

STRATEGINEN TUTKIMUSAGENDA 2025–2035





SISÄLLYS

1 Visio	5
2 Johdanto	6
3 Strategiset painopistealueet ja tutkimusteemat	8
3.1 Älykäs meriteollisuus.....	11
3.1.1 Kyberturvallisuus	14
3.1.2 Tekoälyn hyödyntäminen	15
3.1.3 Teollinen metaversumi.....	16
3.1.4 Automatisointi ja autonomia	18
3.2 Kestävä meriteollisuus.....	20
3.2.1 Energiatehokkuus.....	22
3.2.2 Merien biodiversiteetin vahvistaminen	23
3.2.3 Vähäpäästöiset ja päästöttömät polttoaineet ja käyttövoimat	24
3.3 Tehokas ja kilpailukykyinen meriteollisuus.....	28
3.3.1 Matkustaja-alukset.....	30
3.3.2 Viranomaisalukset.....	31
3.3.3 Arktinen osaaminen	32
3.3.4 Merituulivoima.....	33
3.3.5 Suunnittelun ja tuotannon tehostaminen	34
3.3.6 Vahva toimittajaverkosto	35
4 Meriteknisen ydinosaamisen ylläpitäminen ja vahvistaminen	36
5 Kansainvälinen ja EU-yhteistyö	40
6 Yhteenveto	42





Meriteollisuus
Finnish Marine Industries

Visio

Suomen meriteollisuus on vuonna 2035 maailman johtava älykkäiden ja ympäristöystävällisten tuotteiden ja palvelujen toimittaja merenkulun ja muiden merellisten teknologioiden ja liiketoimintojen tarpeisiin.

Suomessa toimii menestyvä ja kansainvälinen meriteollisuusverkosto, joka kehittää vihreän siirtymän ja merenkulun automaation mahdollistavat tuotteet korkeaa teknologiaa hyödyntäen.

Verkoston kilpailukykyä tuetaan pitkäjänteisellä, monitieteellisellä tutkimus- ja kehitystyöllä, jota tukee korkeatasoinen meritekninen koulutus ja kansainvälinen tutkimusyhteistyö.

Johdanto

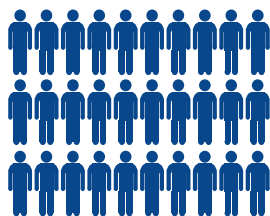
Strateginen tutkimusagenda Smart Maritime Technology Solutions 2035 edustaa Suomen meriteollisuuden visiota tutkimus- ja kehittämistarpeista vuosille 2025–2035.

Kuva: Copyright Aker Arctic Technology

Meriteollisuus työllistää

30 000

henkeä



Vuotuinen liikevaihto

8 miljardia €



Viennin osuus on
tyypillisesti yli

90 %

Alalla toimii

1 100

yritystä



Kuva 1. Suomen meriteollisuuden tunnusluvut

Meriteollisuuden 1 100 yritystä työllistävät Suomessa noin 30 000 henkilöä ja niiden vuotuinen liikevaihto on noin 8 miljardia euroa. Alan yritykset suuntaavat vahvasti kansainvälisille markkinoille.

Strateginen tutkimusagenda kokoaa yhteen teemat, joilla on merkittävä vaikutus alan kilpailukykyyn ja uusien liiketoiminta-alueiden syntymiseen, vihreän siirtymän edistämiseen, turvallisuuden parantamiseen sekä meriteknisen ydinosaamisen vahvistamiseen. Tutkimusagendan tavoitteena on myös edistää kehittämishankkeiden syntymistä ja koota kuva teollisuuden näkemistä teemoista, joihin tulisi suunnata tieteellistä tutkimusta ja kouluttaa uusia asiantuntijoita

Merenkulun kansainvälinen sääntely ohjaa osaltaan meriteollisuuden tutkimusta ja kehitystä. Tiukentuvat ympäristövaatimukset edellyttävät päästöjen vähentämistä ja lopulta poistamista sekä ympäristöystävällisempien teknologioiden käyttöönottoa tuotannosta laivojen operointiin. Myös turvallisuusvaatimukset kehittyvät jatkuvasti. Suomen meriteollisuuden tavoitteena on paitsi täyttää sääntelyn asettamat vaatimukset, myös ylittää ne, olla edelläkävijä ja tarjota asiakkaille tulevaisuuden kannalta valmiita ratkaisuja jo ennen kuin sääntely tätä vaatii / edellyttää.

Megatrendeillä on merkittävä rooli meriteollisuuden tulevaisuuden tutkimus- ja kehitystarpeiden määrittelyssä. Alati muuttuvassa maailmassa merenkulkuun sekä toimitusverkostoihin ja sitä kautta meriteollisuuteen vaikuttavat maailmantalous, maailmanpoliittinen tilanne, ilmastonmuutos ja siitä nousevat vaatimukset. Ennakoinnin ja hiljaisten signaalien merkitys kasvaa enenevästi epävarman maailmantilanteen vuoksi. Viimeaikaiset kriisit ovat tehneet keskinäisriippuvaisen maailman aiempaa konkreettisemmin näkyväksi. Ilmastonmuutoksen hidastaminen on mahdollista vain, jos maat ryhtyvät toimiin päästöjen vähentämiseksi 2020-luvun puolivälissä, ja ottavat skaalautuvasti päästöjä vähentävää teknologiaa käyttöön.

Strategiaprosessin aikana toteutettiin ennakoitworkshop, jonka tuloksena meriteollisuuteen globaalisti tulevana vuosikymmenenä vaikuttavia trendejä hahmotettiin 10:llä eri osa-alueella: teknologia, puolustus, ympäristö, infrastruktuuri,

yhteiskunta, lainsäädäntö, talous, digitaalisuus, arvot ja politiikka. Merkittävimmiksi trendeiksi nousevat vihreän siirtymän toteuttaminen ja fossiilista polttoaineista luopuminen. Lisäksi paikallisuuden rooli korostuu mm. hiilineutraalien polttoaineiden paikallisen tuotannon ja energiariippumattomuuden kautta. Merenkulun vihreiden käytävien merkitys kasvaa hiilineutraalien polttoaineiden pilotoinnissa. Merialueiden ja niiden käytön strateginen merkitys vahvistuu ja erityisesti Itämeren alueen ja teollisuuden rooli korostuvat vihreän siirtymän innovaatioiden toteuttajana ja testaajana. Globaali turvallisuustilanne on muuttunut radikaalisti, mikä lisää kysyntää meripuolustukseen liittyvän teknologian kehittämiseen ja uusien sodankäynnin muotojen huomioimiseen kehityksessä. Tekoälyn hyödyntäminen yleistyy myös meriteollisuudessa lähes joka osa-alueella tuotteiden suunnittelusta operointiin. Robotiikan ja automaation rooli kasvaa erityisesti tuotannossa. Kyberturvallisuuden ja toimivien tietoliikenneyhteyksien merkittävyys kasvaa entisestään merenkulun digitalisoituessa ja automatisoituessa.

Meriteollisuus on Suomelle strategisesti tärkeä teollisuudenala ja maan merkittävimpiä vientiteollisuussegmenttejä. Suomen vahvuuksia ovat toimiva yhteistyöverkosto, korkeasti koulutetut asiantuntijat sekä korkean teknologian osaaminen. Jatkuva kehittyminen sekä tutkimukseen ja kehitykseen panostaminen ovat keskeistä alan menestykselle myös tulevaisuudessa.

3 Strategiset painopistealueet ja tutkimusteemat

Kuva: Groke Technologies Oy

Suomen meriteollisuuden tutkimus- ja kehittämissuunnitelmassa 2035 korostuu kolme teema-alueita, joita ovat 1) kestävä, 2) älykäs sekä 3) tehokas ja kilpailukykyinen meriteollisuus. Näiden teemojen alla merkittävimpinä kärkinä korostuvat kestävä kehitys ja biodiversiteetti, teollinen metaversumi, digitaalisuus ja tekoäly sekä ekosysteemit ja kilpailukyky.



Kuva 2. Kehitysteemat

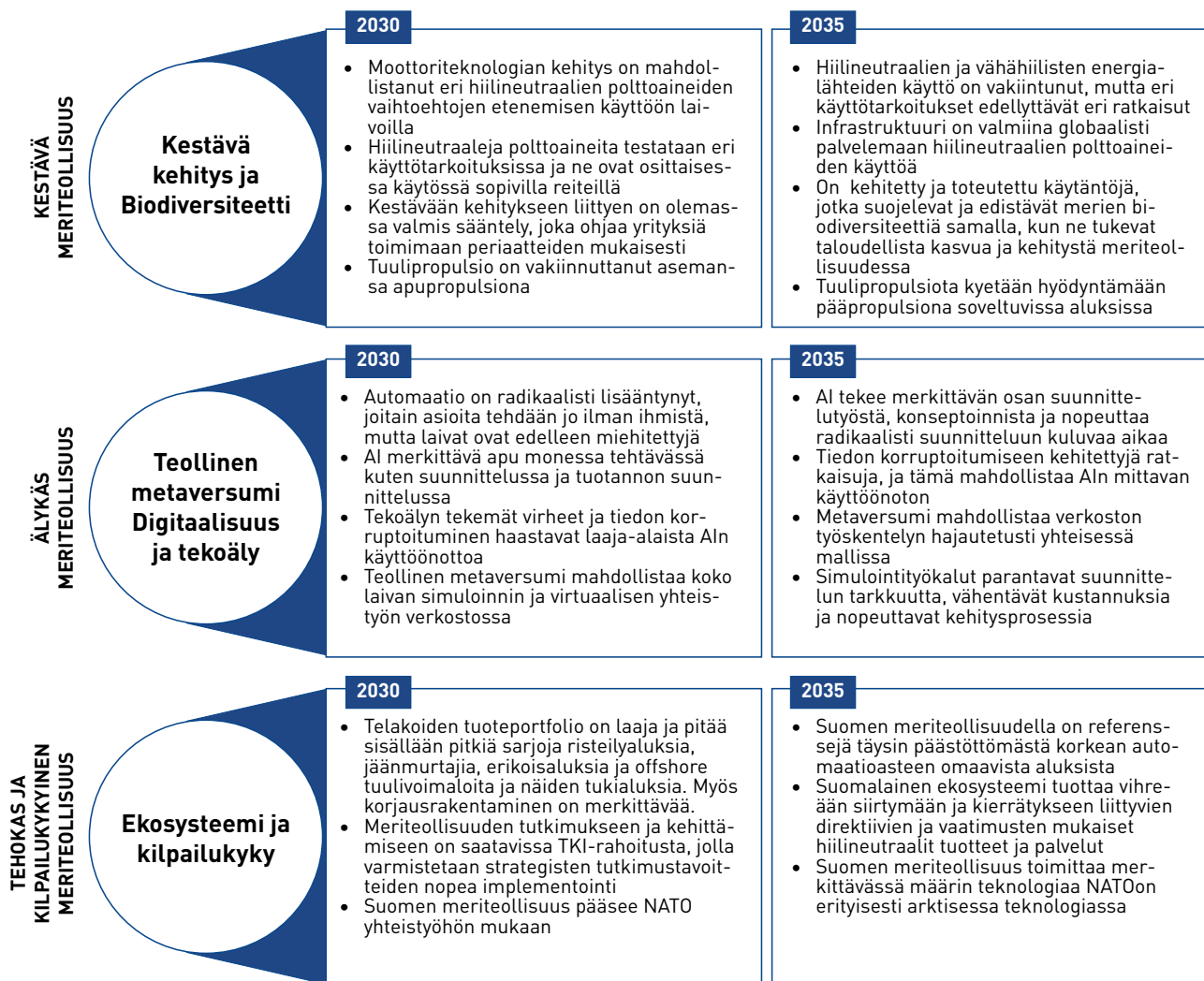
Meriteollisuuden kestävä kehitys tavoittelee taloudellisen, sosiaalisen ja ekologisen kestävyys tasapainoa. Meriteollisuuden tutkimus- ja kehitystavoitteet keskittyvät etenkin alusten päästöjen vähentämiseen, energiatehokkuuden parantamiseen, uusiutuvan energian käytön lisäämiseen, ympäristöystävällisten ja hiilineutraalien teknologioiden ja toimintamallien kehittämiseen, luonnon monimuotoisuuden suojeluun, toimitusketjujen vastuullisuuteen ja kestävä kehityksen periaatteiden noudattamiseen.

Digitalisaation ja tekoälyn avulla voidaan tehostaa alan monivaiheisia suunnittelu- ja tuotantoprosesseja. Digitaalisia ja automatisoituja ratkaisuja ja tekoälyä voidaan hyödyntää laivan ja tuotteiden koko elinkaaren aikana, aina suunnittelusta ja rakentamisesta operointiin. Kerättyä dataa ja tekoälyä voidaan hyödyntää tuotteiden suunnittelussa, rakentamisessa, operoinnissa ja elinkaaritoiminnoissa kyberturvallisuus ja turvallisuusriskit tunnistaen. Metaversumi on virtuaalinen maailma, jossa fyysinen

ja digitaalinen todellisuus sulautuvat yhteen. Metaversumin avulla voidaan tehostaa laivanrakennusprosessin eri osalualueita ja luoda uusia mahdollisuuksia innovaatioille. Digitaalisilla ratkaisulla ja automatisoinnilla tavoitellaan vihreän siirtymän ja biodiversiteettitavoitteiden ja -haasteiden ratkaisun tehostamista.

Tutkimusvision tavoitetiekartta kuvaa merkittävimmät tavoitteet vuosille 2030 ja 2035.

Vision tiekartta 2030-2035



Kuva 3. Tutkimusagendan tiekartta tavoitteisiin pääsemiseksi



Kuva: AI huomiona tämä on tekoälyllä tehty kuva, joka ei vastaa todellisuutta

3.1 Älykäs meriteollisuus

Suomalainen meriteollisuus on edelläkävijä älykkäissä laivoissa ja ratkaisuisa. Ala tuottaa optimoituja, älykkäitä ja kyberturvallisia tuotteita sekä korkean autonomiatason aluksia dataa ja tekoälyä hyödyntäen.

Tekoäly ja digitaaliset ratkaisut mahdollistavat suunnittelun, tuotannon ja operoinnin eri osa-alueiden simuloinnin ja prosessien tehostamisen. Digitaalisten kaksosten avulla voidaan luoda tarkkoja simulaatioita laivoista ja muista meriteollisuuden infrastruktuureista ennen niiden varsinaista rakentamista, joka mahdollistaa tehokkaamman suunnittelun ja tuotekehityksen. Digitaaliset kaksoset mahdollistavat reaaliaikaisen seurannan ja analyysin laivan suorituskyvystä sen elinkaaren aikana mahdollistaen paremman suorituskyvyn optimoinnin sekä ennakoivan kunnossapidon.

Digitalisaatio muokkaa nykyisiä liiketoimintamalleja ja tarjoaa uusia tutkimus- ja kehitys-, tuote- ja liiketoimintamahdollisuuksia. Sen avulla saavutetaan merkittävää tehokkuutta koko laivan elinkaaren aikana aina suunnittelusta rakentamisen kautta operointiin. Digitalisaatio mahdollistaa huomattavia säästöjä sekä energiatehokkuuden että operoinnin optimoinnissa.

Alusten etämonitoroinnilla mahdollistetaan esimerkiksi huoltotilanteiden ennakointi kustannustehokkaasti. Tekniset innovaatiot navigoinnissa sekä sääennusteiden ja jääolosuhteiden monitoroinnissa ja aluksen tilannetietojen jakaminen pilvipalvelun kautta voivat mahdollistaa tehokkaan laivaston hallinnan.

Digitalisaation, datan ja tiedon lisääntyessä tiedon luotettavuus korostuu entisestään, kuten myös sen visualisointi käyttäjälle ymmärrettävällä tavalla. Koneoppiminen on riippuvainen datan määrästä ja laadusta ja vastuullisuuskysymykset nousevat olennaiseksi tekoälyn tekemistä vahinkoja aiheuttamista päätöksistä.

Digitaalinen tulevaisuus	<p>Tekoälyn hyödyntäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tekoälyn hyödyntäminen alusten suunnittelussa, tuotannossa ja operoinnissa • Tekoälyn hyödyntäminen hätätilanteissa • Tekoälyn hyödyntämisen riskit • Kyberturvallisuus ja yhteyksien turvaaminen kaikilla osa-alueilla • Satelliittiverkot, 5G, pilvipalvelimien mahdollistavat yhteydet 	<p>Teollinen metaversumi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lisätty todellisuuden hyödyntäminen suunnittelussa ja tuotannossa • Lisätty todellisuus osana asiakaskokemusta • Älykkäät tukisovellukset matkustajille ja henkilökunnalle • Älykkäät ja energiatehokkaat hotellialueet ja keittiöt 	<p>Vuonna 2035 suomalainen meriteollisuus on edelläkävijä datan ja tekoälyn hyödyntäjänä tuottaen optimoidut, älykkäät tuotteet ja palvelut suunnittelusta tuotantoon ja operointiin.</p> <p>Suomalainen meriteollisuus tuottaa maailman turvallisimmat laivat, merelliset tuotteet ja palvelut ja kaupalliset ja viranomaisalukset ovat turvallisia myös kyberturvallisuuden osalta</p>
Automatisointi ja autonomia	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomisten päätöksenteon tukijärjestelmien älykyys, tehokkuus ja tarkkuus • Räättälöidyt huollot mkl. kunnan seuranta ja vikojen ennustaminen • Turvallisuustekniset käytännöt ja tehokkaat riskinarviointimenetelmät • Autonomisten alusten turvallinen vuorovaikutus muiden alusten kanssa ja törmäysten estäminen • Kyberturvallisuusriskit autonomisten alusten ja hajautettujen verkkojen yhteydessä • Laivojen etäoperointi • Ihminen-tekoäly vuorovaikutus 	<ul style="list-style-type: none"> • MASSin (Maritime Autonomous Survey Ships) ja satamien välinen yhteys • Älykäs navigointijärjestelmä MASS- ja törmäysten välttämisalgoritmeille • Luotettavuuden kvantitatiivinen arviointi • Järjestelmäteoreettiset lähestymistavat autonomisen toiminnan yleisen turvallisuuden ja luotettavuuden analysoimisessa ja parantamisessa • Koneoppiminen ja tekoälyteknikat alusten törmäys- ja pohjaketusriskien mallintamisessa 	<p>Digitaalisten kaksosten avulla laitteiden huolto, käyttöönotto ja vikojen jäljitys mahdollistaa optimoida laivojen tehokasta operointia laivan elinkaaren aikana.</p> <p>Tekoäly ja digitaaliset ratkaisut mahdollistavat operoinnin osajen optimoinnin sekä etäkäyttöön otot ja etähuoltoliiketoiminnan laajassa mittakaavassa.</p>
Optimoidut elinkaari-palvelut	<ul style="list-style-type: none"> • Tekoälyn hyödyntäminen laivaston hallinnassa • Autonomiset dronet kunnonvalvonnan tarpeisiin • Operointiaikaisen datan hyödyntäminen ja analysointi toimintatilan optimoinnin kannalta 	<ul style="list-style-type: none"> • Etäoperoinnin palvelumallit: Datapohjaisten reaaliaikaisen toimintatilan ja kunnonvalvonnanjärjestelmien kehitys • Etäkäyttöön otto ja etähuolto; Digitaaliset kaksoset reaaliaikaisen valvonnan ja vikatilanteiden tehokassa ennustamisessa • Ennakoivat huolto-ohjelmat • Kuntoon perustuva huoltotekniikka (CBM) 	<p>Suomen meriteollisuudella on valmiudet rakentaa korkean autonomiatason alus tai täysin autonominen alus.</p>
Operoinnin optimointi	<ul style="list-style-type: none"> • Laivan ympäristön havainnointi ja tilannetietoisuus • Reittien suunnittelu • Olosuhteiden seuranta ja reaaliaikainen säädä 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiakulutuksen optimointi • Standardiratkaisut ETA (Estimated time of arrival) ja ETD (Estimated time of departure) tietojen ja informaation vaihtoon • Käytettävissä olevan uusiutuvan energian maksimaalinen hyödyntäminen (tuulipropulsio) 	

Kuva 4: Tutkimus- ja kehittämissaiheet Älykäs meriteollisuus -teemassa



3.1.1 Kyberturvallisuus

Digitalisaation myötä kyberturvallisuus on keskeisessä asemassa myös meriteollisuudessa. Uhat voivat kohdistua alusten ja järjestelmien suunnitteluun, valmistukseen ja käyttöönottoon läpi koko verkoston. Lisäksi ne voivat kohdistua itse alukseen, sen lastiin, matkustajiin, miehistöön ja operaattoreihin, varustamoon, omistajiin, ympäristöön tai jopa näihin liittyviin valtioihin. Kokonaisriskin pienentämiseksi tietoturva on maksimoitava kaikissa tietojärjestelmiin liittyvissä toimissa ja periaatteissa, strategioista lähtien aina käyttäjien toimiin asti. Asianmukaiset ja liiketoiminnan kannalta tärkeät tietoturvatimet yhdessä muiden laadunvarmistusmekanismien kanssa auttavat arvioimaan ja rajaamaan tietoturvahyökkäyksen vaikutuksia. Lisäksi tietoturvaloukkauksen sattuessa organisaation on joissakin tapauksissa kyettävä osoittamaan, että asianmukaiset käytännöt on määritetty ja niitä on myös noudatettu asianmukaista huolellisuutta ja tarkkaavaisuutta noudattaen.¹

Kyberturvallisuuden kehittämiseen tulee laaja-alaisesti panostaa sekä tietoisuuteen että ymmärrykseen myös henkilöstötasolla. Kyberturvallisuus tulee yhä tärkeämmäksi osa-alueeksi myös meriteollisuudessa koska digitalisaatio ja automaatio tulevat lisääntymään nopeasti. Koska teknologian kehittyessä laivojen hallintajärjestelmät ovat kytköksissä internettiin ja muihin digitaalisiin verkkoihin altistuvat ne kyberhyökkäyksille. Uusien sääntöjen ja määräysten, teknologiaratkaisujen ja koulutuksen avulla vähennetään kasvavia kyberuhkia ja parannetaan turvallisuutta alati muuttuvassa ympäristössä. Kyberturvallisuuden merkityksen ymmärtämiseksi tarvitaan kehitystä eri osa-alueilla lähtien laivojen suunnittelusta operointiin.

¹ Kyberturvallisuus ja tiedonsiirron turvaaminen autonomisten alusten kehittämisessä ja operoinnissa, Ville Leppänen, Sampsa Rauti, Kalle Rindell, Johannes Holvitie, Novia Publikation och produktion, serie R: Rapporter 3/2019

3.1.2 Tekoälyn hyödyntäminen

Tekoälyn avulla on mahdollista tehostaa laivanrakennusprosessia sekä parantaa laivojen turvallisuutta ja ympäristöystävällisyyttä. Tavoitteena on, että vuonna 2035 tekoälyä hyödynnetään vastuullisesti ja laaja-alaisesti tuotteiden ja palveluiden turvallisuuden takaamiseksi. Innovatiiviset tekoälyn pohjautuvat ratkaisut muuttavat meriteollisuutta, ja niiden laajamittaisella käyttöönotolla voidaan esimerkiksi nopeuttaa prosesseja jo laivojen suunnittelusta lähtien. Tekoäly mahdollistaa yhä energiatehokkaammat tuotteet kehittämällä energian ja tilojen käytön optimointia. Kehityspanostuksia tarvitaan tekoälyn hyödyntämiseen suunnittelun ja valmistuksen tehokkaammassa yhdistämisessä ja aikataulutamisessa, sekä rajapintojen hallinnassa ja optimoinnissa.

Tekoälyllä voidaan kehittää laivan operoinnin optimointia; mm. alusten tilannetietoisuuden ja reittisuunnittelun avulla voidaan optimoida aluksen reittiä ja liikenteen virtauksia sekä turvallisempaa operointia erityisesti vaativissa olosuhteissa. Tekoälypohjaiset reititysjärjestelmät analysoivat sääolosuhteita, merivirtoja ja muita reittiin vaikuttavia tekijöitä optimoidakseen laivan kulkureitin. ETA- (estimated time of arrival) ja ETD-tietojen (estimated time of departure) reaaliaikainen

tiedonvaihtaminen satamien ja alusten välillä mahdollistaa kestävä ja tehokkaamman operoinnin läpi koko kuljetusketjun. Vakailta mobiili- ja satelliittiverkoilla sekä kyberturvallisuuden kehittymisellä on merkittävä mahdollistava rooli laivan operoinnin kehittämisessä.

Tekoälyn avulla voidaan ennustaa laitteiden ja järjestelmien tilaa analysoimalla antureiden keräämää dataa reaaliajassa. Tämä mahdollistaa yhä kehittyneemmän ennakoivan huollon, mikä vähentää odottamattomia seisokkeja ja korjauskustannuksia. Operoinnin aikaisen datan hyödyntäminen ja analysointi mahdollistaa optimoitujen elinkaaripalveluiden kuten etähuoltojen, etäkäyttöönottojen ja ennakoivien huolto-ohjelmien kehittämisen. Digitaalisten kaksosten kehittäminen ja käyttö mahdollistaa mm. reaaliaikaisen valvonnan ja vikatilanteiden tehokkaan ennustamisen läpi koko laivan elinkaaren. Autonomisten dronien kehitys kunnonvalvonnan tarpeisiin edistää elinkaaripalvelujen tehokkuutta ja kustannustehokkuutta.

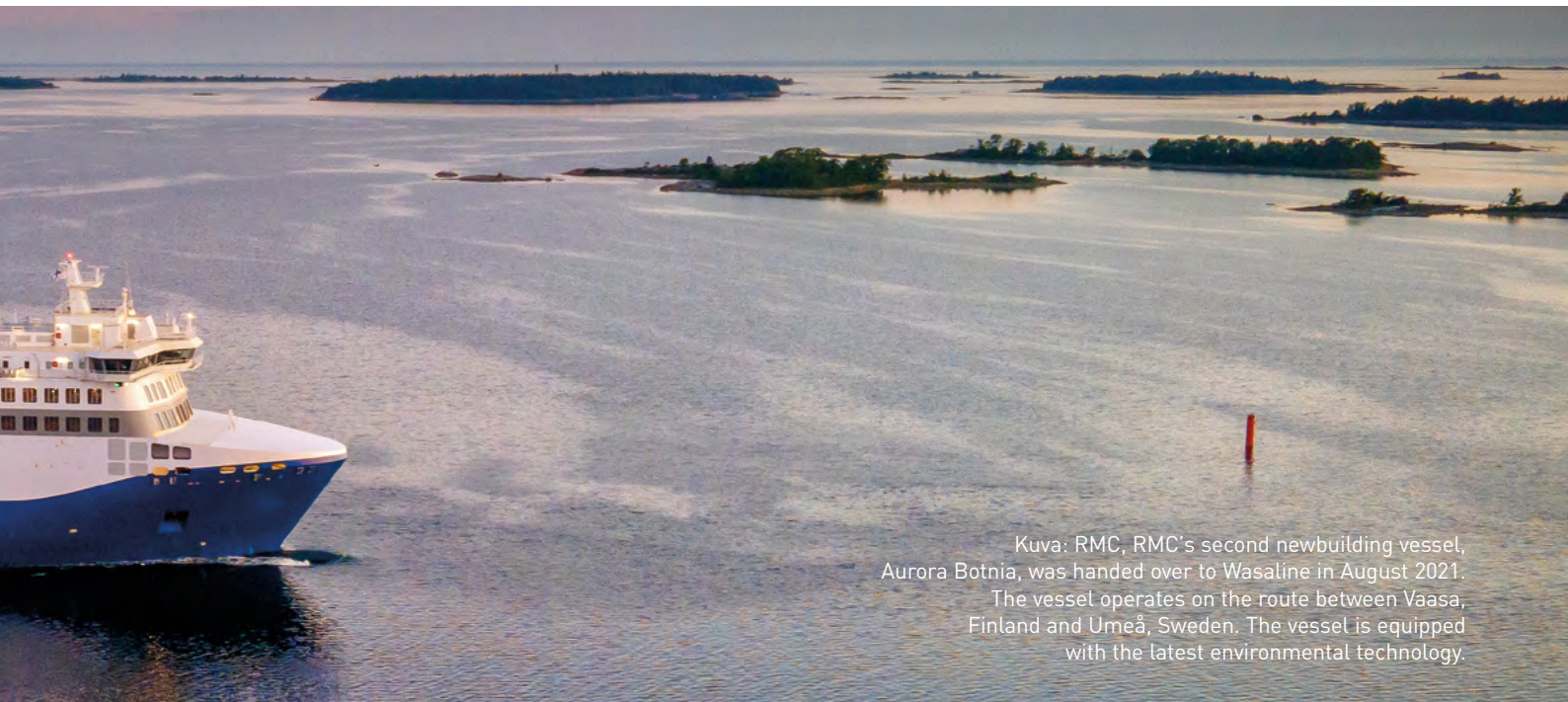
3.1.3 Teollinen metaversumi

Teollinen metaversumi yhdistää fyysiset ja virtuaaliset työympäristöt siten, että työtä voidaan tehdä paikasta ja ajasta riippumatta. Metaversumi on yhteinen virtuaalinen työtila, joka hyödyntää uudenlaisia käytäntöjä ja työkaluja, kuten digitaalisia kaksosia ja AR/VR-teknologioita. Metaversumi mahdollistaa virtuaalisen vuorovaikutuksen ja Metaversumin avulla laitteiden huolto, käyttöönotto ja vikojen jäljitys helpottuvat ja mahdollistavat laivojen tehokkaan operoinnin ja elinkaaren aikaisen energia- ja ympäristöystävällisyyden optimoinnin. Metaversumi tulee olemaan avainasemassa etäoperoinnissa, tilannekuvan tuottamisessa ja onboard/onshore-tehtävien jaossa.



Metaversumin avulla voidaan optimoida suorituskykyä sekä simuloida aluskonsepteja ja alusten hallintaa, hätätilanteiden käsittelyä sekä navigointia. Tulevaisuudessa metaversumia kehittämällä aluksen tilan ja mahdollisten ongelmien tai vaaratilanteiden havainnointi reaaliajassa on mahdollista. Tulevaisuudessa metaversumin avulla kokoukset, konferenssit ja työpajat tarjoavat tehokkaan tavan jakaa tietoa, suunnitella tuotteita ja innovaatioita sekä tehdä päätöksiä. Lisätynä virtuaali- ja lisätyllä todellisuudella uudenkaltaiset tavat esittää ja visualisoida ja simuloida esim. merenkulkuympäristöä tai aluksen sisätiloja ovat mahdollisia.

Metaversumin hyödyntäminen vaatii laajamittaisia kehittämistoimenpiteitä ja investointeja tutkimukseen ja kehitykseen, mm. kehittyneiden teknologioiden kuten AR (Augmented reality), VR (Virtual reality) ja AI (Artificial Intelligence), koneoppimisen, hajautetun tietojenkäsittelyn ja reaaliaikaisen tiedonjakamisen osalta. Se edellyttää avoimia standardeja ja protokollia, jotka mahdollistavat eri alustojen ja sovellusten yhteensopivuuden. Toimiakseen metaversumi vaatii tehokkaan ja luotettavan verkkoinfrastruktuurin, joka tukee suurta määrää samanaikaisia käyttäjiä ja tarjoaa riittävän nopean ja vakaan yhteyden. Sen myötä myös kyber- ja tietoturvallisuuden merkitys kasvaa.



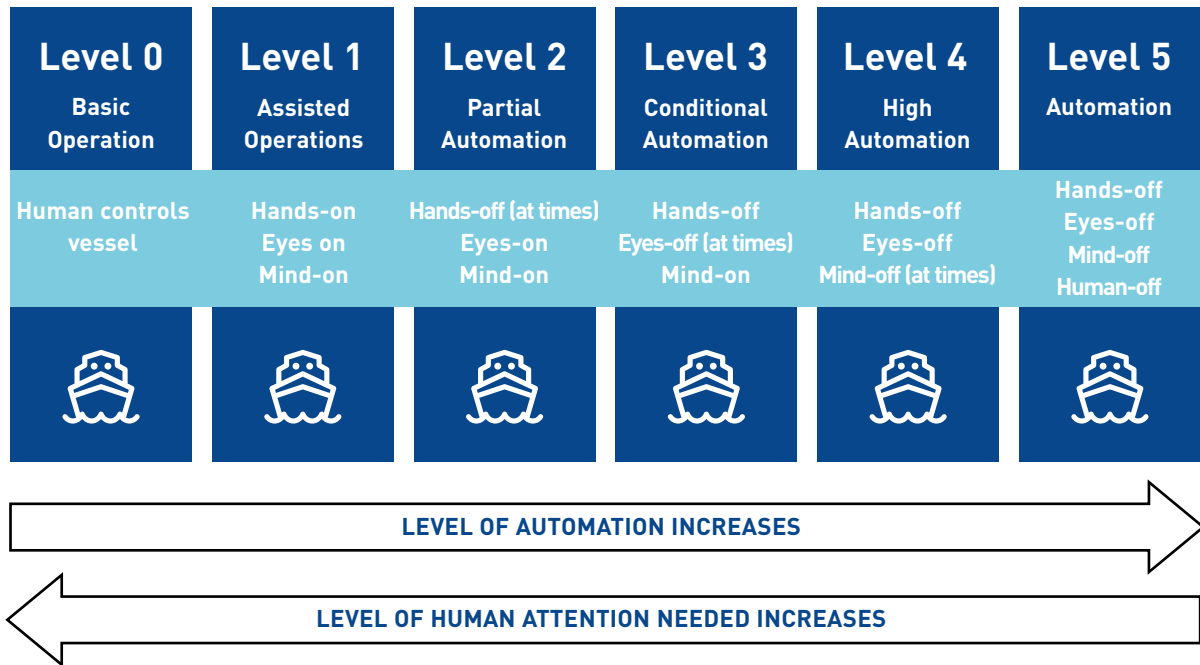
Kuva: RMC, RMC's second newbuilding vessel, Aurora Botnia, was handed over to Wasaline in August 2021. The vessel operates on the route between Vaasa, Finland and Umeå, Sweden. The vessel is equipped with the latest environmental technology.

3.1.4 Automatisointi ja autonomia

Merenkulussa ja meriteollisuudessa autonomisuudella tarkoitetaan laajasti erilaisia automaation, koneoppimisen sekä tekoälyn avulla kehitettyjä aluksen operoinnin ratkaisuja, joilla voidaan tarjota ihmiselle tukea havainnoinnissa ja päätöksenteossa, tai korvata ihminen osittain tai kokonaan aluksella. Autonomisuuden tasoja kuvataan usein 4- tai 5-portaisella asteikolla, jonka toisessa päässä on täysin ihmisen kontrolloimat operaatiot (taso 0) ja toisessa päässä täysin autonominen alus (taso 5), kuten alla olevassa One Sea Allianssin kuvassa.

Autonomisia ratkaisuja kehitetään, koska niiden on todettu lisäävän merenkulun operatiivista tehokkuutta, vähentävän kustannuksia sekä parantavan alan turvallisuutta ja kestävyttä. Autonominen aluksen miehistö-, pääoma- sekä polttoainekustannusten on laskettu olevan vähäisempiä ja myös rahtikapasiteetin on laskettu olevan suurempi kuin tavanomaisilla aluksilla. Lisäksi automaatio vähentää inhimillisten virheiden osuutta navigoinnissa ja muussa operoinnissa.

Autonominen merenkulun kehitys etenee askel askeleelta. Yksittäisissä projekteissa autonomian taso 4 on jo saavutettu. Toisaalta vielä on matkaa siihen, että saavutetun tason ratkaisut olisi todettu täysin turvallisiksi, toimiviksi ja viranomaisten hyväksymiksi. Tällä hetkellä operatiivisessa käytössä onkin lähinnä 2- ja 3-tason ratkaisuja. Kehittämistyötä hidastavat vielä pääasiassa kehittyvä lainsäädäntö sekä standardointi- ja luokituskäytännöt. Myös järjestelmien kehitys vaatii vielä runsaasti työtä ja systemaattista testaamista, sillä ne eivät vielä monilta osin ole yhtä hyviä kuin ihmisen ohjaamana eikä niiden energiatehokkuus ole riittävällä tasolla. Tietoliikennekapasiteetti on myös pullonkaulana toiminnan laajentumisessa. 4-tasolla operoivat alukset alkavat arvioiden mukaan yleistymään vuoteen 2030 mennessä.



Kuva 5: Autonomisuuden tasot, One Sea Position Paper, 2023

Täyden autonomisuuden tason (taso 5) saavuttamisessa oleellista on tekoälypohjaisten ratkaisujen kehittyminen. Historiallista dataa on vielä liian vähän turvallisten ja luotettavien ratkaisujen aikaansaamiseen. Teknisessä mielessä autonomian taso 5 saavutettaneen jo muutamien vuosien sisällä, mutta

kaupallisessa liikenteessä täysin autonomisia aluksia on arviolta vasta lähempänä 2030-luvun puoliväliä. Tutkimusagendan tutkimus- ja kehittämistoimenpiteiden tavoitteena on, että vuonna 2035 Suomen meriteollisuudella olisi valmiudet rakentaa korkean autonomiatason tai täysin autonominen alus.

3.2 Kestävä meriteollisuus

Suomen meriteollisuus kehittää ja tuottaa kestävätkä tuotteet ja palvelut ympäristöystävällisesti ja vastuullisesti läpi koko toimitusketjun. Hiilineutraalit ja vähähiiliset energialähteet ovat laajasti käytössä, niitä on tutkitusti turvallista käyttää. Luonnon monimuotoisuus huomioidaan suunnittelussa ja elinkaaren aikana.

Vuonna 2035 Suomen meriteollisuudella on referenssejä täysin päästöttömästä aluksesta. Uudet hiilineutraalit polttoaineet ovat käyttöturvallisia ja niiden vaikutukset ihmisiin, materiaaleihin, varastoinnissa ja infrastruktuureihin on tunnistettu ja varmistettu ja mahdolliset riskitilanteet tunnistetaan nopeasti. Myös toimintatavat ja prosessit turvallisuuden varmistamiseksi ovat selkeät. Tuulipropulsiomarkkinan voimakas kasvu tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia. Suomella on erinomainen asema nousta johtavaksi maaksi tuulipropulsioon liittyvien ratkaisujen ja teknologioiden kehityksessä.

Suomen vihreän siirtymän strategian tavoitteena on maan kehittyminen maailman kärkimaaksi vetytaloudessa, päästöttömissä energijärjestelmissä, kiertotaloudessa ja muissa ilmasto- ja ympäristöratkaisuissa sekä nopeuttaa fossiilittomien polttoaineiden käyttöönottoa. Energiatehokkuuden maksimointi on välttämätöntä, jotta päästötavoitteisiin päästään ja polttoaineen käyttö voidaan minimoida. Teollisuuden vähähiilitiekarttojen toimeenpanossa meriteollisuuden päästöjä vähentävällä kädenjäljellä on merkittävä rooli.

Meriteollisuuden vihreän siirtymän tavoitteet keskittyvät alusten päästöjen vähentämiseen, energiatehokkuuden maksimointiin, uusiutuvan energian käytön lisäämiseen, ympäristöystävällisten teknologioiden kehittämiseen, luonnon monimuotoisuuden suojeluun ja kestävätkä kehityksen periaatteiden noudattamiseen.

Kansainvälinen merenkulkujärjestö (IMO) on asettanut kunnianhimoiset tavoitteet vähentää kansainvälisen merenkulun kasvihuonekaasupäästöjä vuosiin 2030-2040-2050 mennessä osana laajempaa ilmastonmuutoksen torjuntastrategiaansa. Keskeisiä tavoitteita vuosille ovat mm. päästöjen vähentäminen 20 prosentilla vuoteen 2030 mennessä, 70 prosentin vähennys vuoteen 2040 mennessä (verrattuna vuoden 2008 tasoon) ja lopullinen tavoite saavuttaa nettonollapäästöisyys vuoteen 2050 mennessä. Uusien määräysten odotetaan tulevan voimaan vuoden 2027 puolivälissä. EU on ottanut käyttöön päästökauppajärjestelmän (EU ETS) vuodesta 2024 alkaen ja well-to-wake GHG-päästöjen rajoituksista (FuelEU Maritime) vuodesta 2025 alkaen.

<p>Hiilineutraalit ja vähähiiliset energialähteet</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uudet hiilineutraalit ja vähähiiliset energialähteet ja polttoaineet tuotannosta optimaaliseen käyttöön ja infrastruktuurien kehitys • Biopolttoaineet, Synteettiset polttoaineet • Tuulipropulsio • Monipolttoaine- ja energianlähderatkaisut • Valmistumassa olevien teknologioiden käyttöönsaattaminen • Tuulipropulsioalusten suunnittelu ja tuulipropulsiojärjestelmien kehitys • Tuulipropulsio mahdollistamaan taloudellinen siirtyminen hiilineutraaliin energian meriliikenteeseen • Tuulipropulsio vaikutukset laivasuunnitteluun (hydrodynamiikka, moottori, automaatio) 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstraatiohankkeet osoittamaan teknologian käytettävyyttä • Ammoniakki ja metanolikäyttöiset alukset demonstroitu • Suomalainen teollisuus ja varustamat demonstroivat Itämeren ja EU alueella uusien polttoaineiden hyödyntämistä • Tuulipropulsio käyttäminen päävoiman lähteenä demonstroitu • Green-Corridors ja Short-Sea shipping hankkeet Suomi-Ruotsi, Suomi-Viro • Zero-emission roadmap suomalaiselle meriteollisuudelle • Tuulipropulsio saavuttanut vakiintuneen aseman apupropulsiona 	<p>Vuonna 2035 Meriteollisuudella on merkittävä rooli meriekosysteemien suojelemisessa ja hyödyntämisessä, joka tuottaa maailman edelläkävijänä puhtaimmat, vastuullisimmat ja luontoystävällisimmät tuotteet, prosessit ja palvelut.</p> <p>Suomen meriteollisuudella on referenssejä täysin päästöttömistä aluksesta.</p> <p>Suomen meriteollisuus on johtavassa asemassa tuulipropulsiohyödyntämiseen liittyvässä osaamisessa (laivasuunnittelu, tuulipropulsiojärjestelmät, käytön optimointi)</p> <p>Uudet hiilineutraalit polttoaineet ovat käyttöturvallisia ja niiden vaikutukset ihmisiin, materiaaleihin, varastoinnissa ja infrastruktuureihin on tunnistettu ja varmistettu.</p> <p>Kaupalliset ja viranomaisluokset ovat turvallisia uusien hiilineutraalien ja vähähiilisten polttoaineiden hyödyntämisessä. Järjestelmistä on kehitetty turvallisia ja mahdolliset riskitilanteet tunnistetaan nopeasti.</p> <p>Toimintatavat ja prosessit turvallisuuden varmistamiseksi ovat selkeät.</p>
<p>Sähköistyminen ja akut</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Akkujärjestelmät <ul style="list-style-type: none"> • Elinkaari ja hallinta • Turvallisuus • Suorituskyky • Kokonaisvaikutus konsepteihin • Akkuteknologian turvallisuushaasteet 	<ul style="list-style-type: none"> • Ydinvoiman mahdollisuuksia tutkitaan korvaamaan muiden hiilineutraalien polttoaineiden puutetta • Polttokennoratkaisujen demonstrointi pienemmissä aluksissa 	
<p>Merien biodiversiteetti</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristön kannalta kestäväällä tavalla suunnitellut, rakennetut ja operoivat laivat ja meritekniset rakenteet huomioiden kokonaisvaltaisesti merien käyttöä ja hyödyntäminen <ul style="list-style-type: none"> • Kierrätys ja hukkamateriaalit • Waste management • Hiilen talteenottoteknologiat 	<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristökuormitusten ja vaikutusten vähentäminen ja vaikutusten arviointi <ul style="list-style-type: none"> • Hiukkaspäästöjen vähentäminen • Vedenalainen melu ja melumaailma • Aallonmuodostus • Vieraslajien siirtyminen alusten mukana 	
<p>Energiatehokkuus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrodynamiikka • Propulsioratkaisut • Kokonaisvaikutus konsepteihin • Kokonaisvaltainen laivakonseptin energiatehokkuuden validointi simuloinnin ja tekoälyn avulla • Kapasiteetin käyttö, laivaston optimointi • Säätiöiden ja reittidatan hyödyntäminen konseptisuunnittelussa 	<ul style="list-style-type: none"> • Energiatehokkuuden järjestelmätason kokonaisoptimointi tekoälyn avulla • Energiakulutuksen optimointi • Energian talteenotto • Prosessisimulointi ja optimointi, Lämpöjärjestelmien tehokkuus • Uudet energiasysteemit • Järjestelmätason kokonaisoptimointi usean energialähteen aluksilla (polttoaine-tuulipropulsio-akut) 	
<p>Uusien energiamuotojen turvallisuus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Räjähdysherkkyys • Paloturvallisuus • Myrkyllisyys 	<ul style="list-style-type: none"> • Vuotoherkkyys • Riskitilanteiden tunnistaminen • Toimintatapojen ja prosessien standardointi • Uudet laivosastoinnin periaatteet pohjautuen energian reaktiivisuuteen, esim. vety vs. HFO 	

Kuva 6: Tutkimus- ja kehittämissaiheet Kestävän meriteollisuuden teemassa

3.2.1 Energiatehokkuus

Energiatehokkuuden maksimoinnilla on merkittävä rooli nollapäästöjen saavuttamisessa. Energiatehokkuuden parantaminen meriteollisuudessa on monialainen ja monivaiheinen prosessi, joka vaatii teknologisia innovaatioita, operatiivista optimointia ja jatkuvaa kehitystä. Tärkeimpiä teemoja ovat propulsiojärjestelmien kehittäminen, alusten suunnittelun ja hydrodynamiikan optimointi, uusiutuvan energian hyödyntäminen, energiankäytön optimointi, energianhallintajärjestelmät sekä jätteen ja lämmön talteenotto. Näiden kehitystoimien avulla tavoitellaan merkittävää vähennystä alusten energiankulutuksessa, parannetaan taloudellista kannattavuutta ja edistetään ympäristöystävällistä operointia.

Energiatehokkuuden parantaminen meriteollisuudessa vaatii monialaista lähestymistapaa, joka yhdistää teknologiset innovaatiot, operatiiviset parannukset ja ympäristötietoisuuden. Kehityspanostuksia tulee kohdistaa laivasuunnittelun ratkaisujen kehittämiseen, kuten hydrodynamiikan, kevyiden materiaalien ja rakenteiden tutkimukseen ja kehitykseen, sekä operatiivisten sää- ja reittitietojen hyödyntämiseen laivakonseptin optimoinnissa. Polttoainejärjestelmien ratkaisuilla ja näiden optimoinnilla ja hiilineutraalien energialähteiden ja innovatiivisten energianhallintajärjestelmien kehittäminen ovat avaintekijöitä ilmastonmuutostavoitteiden saavuttamisessa. Operoinnin aikaiseen optimointiin kehitettävien älykkäiden ratkaisujen ja järjestelmien rooli korostuu energiatehokkuuden saavuttamisessa, joissa erityisesti keskitytään järjestelmätason optimointiin. Nyt jo optimoidut erilliset laitteet ja järjestelmät on tavoitteena optimoida mahdollisimman energiatehokkaaksi kokonaisuudeksi.



Kuva: Copyright Aker Arctic Technology

3.2.2 Merien biodiversiteetin vahvistaminen

Merien biodiversiteetti käsittää meren ekosysteemien monimuotoisuuden, joka kattaa kaikki meren elämänmuodot ja niiden väliset ekologiset suhteet. Tämä käsittää lajien, elinympäristöjen ja geneettisen monimuotoisuuden, jotka kaikki ovat tärkeitä meren ekosysteemien toiminnalle ja kestävyydelle. Merien luontokadon huomioiminen meriteollisuudessa on välttämätöntä kestäväen kehityksen saavuttamiseksi. Tämä edellyttää kattavia ympäristövaikutusten arviointeja, vastuullista resurssien käyttöä, kestävien teknologioiden ja käytäntöjen kehittämistä sekä tiivistä yhteistyötä tutkimuslaitosten ja muiden sidosryhmien kanssa. Näin voidaan varmistaa, että meriteollisuus voi jatkaa toimintaansa taloudellisesti kannattavasti samalla suojellen meriympäristöä ja sen monimuotoisuutta. Jotta biodiversiteetti käsitetään meriteollisuudessa laaja-alaisena mahdollisuutena ja kehittämistoimenpiteitä saadaan käynnistettyä kattavasti läpi koko arvoketjun, tarvitaan poikkitieteellistä tutkimusyhteistyötä tutkimuslaitosten kanssa.

Maailman merten ja rannikkojen luonnon monimuotoisuus on ennennäkemättömässä muutoksessa. Osa muutoksen taustalla vaikuttavista laajoista tekijöistä, kuten luonnonvarojen liikakäyttö, ilmastonmuutos ja saastuminen, on jo hyvin tunnistettu. Esiin on kuitenkin nousemassa uusia ja heikosti tunnettuja tekijöitä, joilla voi jo lähitulevaisuudessa olla suuri vaikutus meri- ja rannikkoekosysteemeihin.⁴

Yritysten on tärkeää olla tietoisia luonnon monimuotoisuudesta ilmiönä, siihen liittyvästä hallinnollisesta viitekehyksestä sekä mahdollisuuksista luoda lisäarvoa luonnon monimuotoisuuden hyvällä hallinnalla. Luonnon monimuotoisuuden hallinta liittyy yrityksen arvomuodostukseen luontoriippuvuuksien, vaikutusten, mahdollisuuksien ja riskien kautta. Nämä voivat liittyä esimerkiksi raaka-aineiden saatavuuteen, prosessien toimivuuteen ja yrityksen muihin toimintaprosesseihin, markkinoihin, sääntelyyn, maineeseen, rahoitukseen tai henkilöstöön. EU:n kestävyysraportointidirektiivi (CSRD) vaatii yrityksiä arvioimaan vaikutuksensa luonnon monimuotoisuuteen läpi koko arvoketjun.⁵

Teeman kehittämisaihoissa korostuu ympäristökuormitusten ja -vaikutusten vähentäminen ja näiden arviointi. Merkittäväksi nousee ympäristön kannalta kestävällä tavalla suunnitellut, rakennetut ja operoivat alukset. Teemassa keskitytäänkin uusien teknologioiden ja vaihtoehtoisten ratkaisujen kehittämiseen koskien mm. kierrätystä, jätteiden hallintaa, käytettäviä materiaaleja ja kemikaaleja ja kattavaa päästöttömyyttä ja minimaalisia ympäristövaikutuksia, kuten hiukkaspäästöjen vähentäminen, vedenalainen melu ja melumaailma, aallonmuodostus ja vieraslajien siirtyminen alusten mukana.

⁴ Maailman merien tulevaisuuden 15 merkittävää uutta tekijää, [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Maailman_merien_tulevaisuuden_15_merkitt\(63854\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Maailman_merien_tulevaisuuden_15_merkitt(63854)), SYKE

⁵ Luonnon monimuotoisuus-selvitys, Teknologiateollisuus 5/2024

3.2.3 Vähäpäästöiset ja päästöttömät polttoaineet ja käyttövoimat

Energiatohokkuusvaatimusten lisäksi sekä globaalilla (IMO), että eurooppalaisella (EU) tasolla uudet sääntelymekanismit asettavat asteittain kiristyvän vaatimuksen vähäpäästöisten tai päästöttömien energialähteiden käytöstä. Tämä perustavanlaatuinen muutos pakottaa operaattorit ja laivaomistajat valitsemaan soveltuvimmat uudet energialähteet, joita he haluavat käyttää.

Kasvava kysyntä puhtaammista ja kestävämmistä energianlähteistä johtaa uusien energiamuotojen, kuten mm. vedyn, e-metanolin, tuulipropulsio, biomassan, ydinfuusion, ammoniakkin ja monipolttoaineratkaisujen käyttöönottoon. Tulevien vuosikymmenten aikana näiden energialähteiden käyttöönoton sujuvuus ja saatavuus ratkaisevat merenkulun hiilineutraalisuustavoitteiden toteutumisen.

Metanoli- ja ammoniakkipäiset polttoaineet ja niihin liittyvä moottoritekniikka ovat jo nyt pitkällä, ja sen seurauksena suuret varustamot investoivat niihin. Vihreän ammoniakkin ja e-metanolin kohdalla on parhaillaan käynnissä merkittäviä pilottiprojekteja. Teeman kehittämistavoitteena on, että vuoteen 2035 mennessä hiilineutraalit energialähteet kuten e-metanoli, ammoniakki, vety ja tuulipropulsio ovat laajasti käytössä ja käyttöturvallisuus on maksimoitu. Lisäksi eri polttoainevaihtoehdot on testattu eri alustyyppissä ja on löydetty sopivimmat vaihtoehdot kullekin alus- ja reittityypille. Myös polttoaineiden vaikutukset materiaaleihin, varastointiin ja infrastruktuureihin on tunnistettu ja varmistettu.

Polttoaineiden ohella eräs meriliikenteelle ainutlaatuinen mahdollisuus hiilineutraaliksi energialähteeksi on suoran tuulipropulsio eli purjeiden käyttö. Uusien polttoaineiden haasteena on niiden merkittävät operointikustannukset näiden polttoaineiden ollessa fossiilisia polttoaineita selkeästi kalliimpia. Purjeita käytettäessä energia itsessään on ilmaista ja kustannukset liittyvät alkuinvestointiin. Elinkaarikustannukset huomioiden tuulipropulsio onkin eräs kustannustehokkaimmista hiilineutraaleista energialähteistä. Tästä johtuen on odotettavissa, että tuulipropulsio saralla tehdään merkittävä teknologian kehitys- ja käyttöönottolohko tulevien kymmenen vuoden aikana. Teknologia on jo kaupallisesti käytössä suppeasti ja sen soveltuvuus on kyetty demonstroimaan.

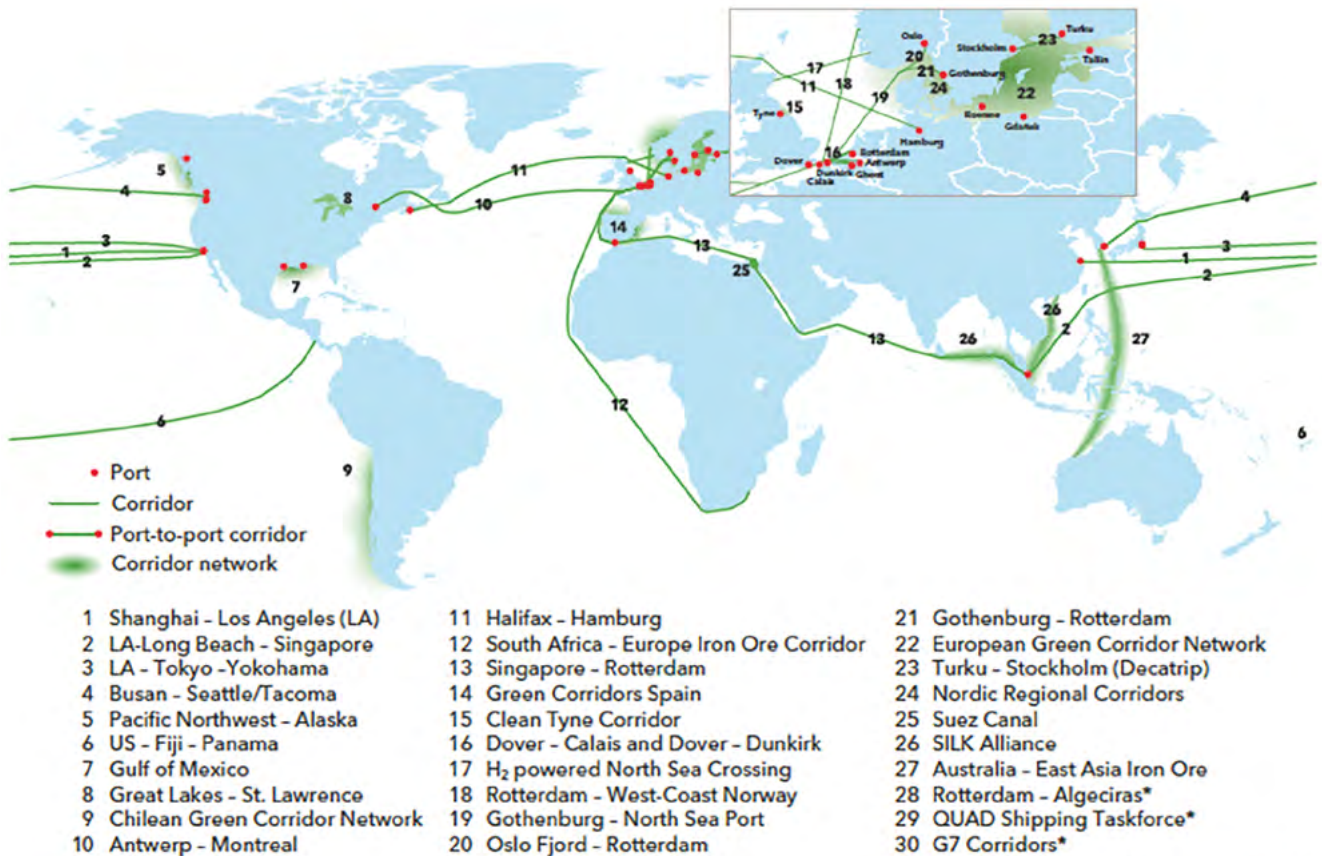
Iso-Britannian liikenneministeriön tilaaman selvityksen mukaan vuosisadan puolivälissä tuulipropulsio odotetaan olevan käytössä 40-45%:ssa globaalista laivastosta⁶. Uudentyyppisen energialähteen laajamittainen käyttöönotto asettaa uusia vaatimuksia paitsi tuulipropulsiojärjestelmille itselleen, myös laivojen suunnittelulle ja niiden operoinnille. Erityisesti laajamittainen tuulipropulsio käyttö luo tutkimus- ja kehitysmahdollisuuksia laivojen kokonaisoptimoinnissa ja eri järjestelmien (purjeet – propulsio – moottori – automaatio – laivarunko - reittioptimointi) yhteensovittamisessa. Suomessa on lukuisia maailman johtavia yrityksiä näissä kategorioissa, joten Suomen meriteollisuudella on erinomaiset edellytykset olla johtavassa asemassa tuulipropulsio vaatimien teknologisten ratkaisujen tuottamisessa ja kaupallistamisessa.

⁶ Frontier Economics (2019) - Reducing the Maritime Sector's Contribution to Climate Change and air Pollution: Economic Opportunities from Low and Zero Emission Shipping. A Report for the UK Department for Transport, Frontier Economics, July 2019 https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/815666/economic-opportunities-low-zero-emission-shipping.pdf

Vaihtoehtoisia käyttövoimia kehitetään eri tarkoituksiin ja polttokennoratkaisuja on käytössä vuonna 2035 etenkin pienemmissä aluksissa. Ydinvoiman käyttömahdollisuudet on määritetty. Ydinvoiman käyttö tarjoaa merkittäviä mahdollisuuksia hiilineutraalin merenkulun saavuttamiseksi. Samalla on kuitenkin ratkaistava tutkimus- ja kehittämishaasteita, kuten turvallisuus, korkeat kustannukset ja ydinvoiman käyttö siviilialuksissa, joka edellyttää tiukkaa sääntelyä ja monivaiheista hyväksyntäprosessia.

Itämeren ja EU:n alueella merkittävään rooliin hiilineutraalin merenkulun pilotoinnin osalta nousee Green Corridors – vihreän käytävän hankkeet, joissa teollisuus, varustamot ja satamat voivat pilotoida eri hiilineutraalien energialähteiden tuotannon, teknologian, merikuljetusten ja infrastruktuurin kehittämistuloksia ja innovaatioita.

Kuva 7: Green Corridors, Maritime Forecast to 2050, Energy Transition Outlook 2023, DNV



*not shown in map Source: DNV, 2023

DNV kuvaa raportissaan⁷ vihreiden käytävien merkityksen lisääntyvän hiilineutraalien polttoaineiden käyttöönotossa. Raportissa on listattu 30 tunnistettua Green Corridors -aloitetta, joista Suomessa on kolme: -Viking Line, Tukholman satamat ja Turun satama allekirjoittivat 6.2.2024 yhteisymmärryspöytäkirjan vihreän käytävän luomisesta Turun ja Tukholman välille. Tavoitteena on, että käytävä on 100 % hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä.

- Helsingin ja Tallinnan satamat solmivat vuonna 2023 vihreän käytävän yhteistyösopimuksen, jonka tavoitteena on vähentää päästöjä ja lopulta saavuttaa hiilineutraalius vuoteen 2050 mennessä.
- Vaasa-Umeå-reitti, joka toimii samalla Wärtsilän testialustana uusille polttoaineille ja moottoriratkaisuille.

⁷ MARITIME FORECAST TO 2050, Energy Transition Outlook 2023, DNV



Kuva: Norsepower signed the biggest deal in the history of wind propulsion with LDA/Airbus at the end of 2023

3.3 Tehokas ja kilpailukykyinen meriteollisuus

Suomen meriteollisuus tunnetaan maailman innovatiivisimmista risteilyaluksistaan, autolautoistaan, jäänmurtajistaan sekä erikoisaluksista myös ankariin olosuhteisiin. Suunnittelu- ja valmistusprosessit on tehostettu. Suomi on johtava arktisen ja meriteknologian tutkimus-, innovaatio- ja koulutusmaa. Alan osaaminen on tukee Suomen huoltovarmuutta. Suomen meriteollisuus osallistuu innovatiivisten merituuliratkaisujen ja muiden uusiutuvien energiaratkaisujen kehittämiseen vaativiin ja ankariin olosuhteisiin.



Kuva: RMC / Elmeri Elo

Suunnittelun ja tuotannon tehostaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Simulointipohjaiset suunnittelutyökalut, Energiatehokkaat ja älykkäät suunnittelumetodit • Uusien tekoälyyn pohjautuvien työkalujen ymmärtäminen ja tulkinta • Tekoälyn hyödyntäminen suunnittelussa, aikataulutamisessa ja rajapintojen optimoinnissa • Kerätyn datan hyödyntäminen uusien konseptien suunnittelussa • Datat jakaminen ja IP, mitä dataa jaetaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittelutiedon hyödyntäminen koko laivan elinkaaren aikana ja digitaaliset kaksoset • Suunnittelun ja valmistuksen parempi yhdistäminen, tuotantoautomaation merkittävä lisääminen valmistuksessa ja suunnittelussa, tekoälyn ja automaation hyödyntäminen • Moduuli- ja lohkovalmistuksen tehokkuuden nostaminen • Sisustusratkaisuiden tekninen ja toiminnallinen laatu • Suomalainen täydellinen kiertotalous 	<p>Suomessa 2035 toimii joustava, tehokas ja sitoutunut tulevaisuuteen katsova innovatiivinen meriteollisuuden ekosysteemi. Suomalaisella vahvalla verkoston osaamisella ja kattavuudella varmistetaan maailman johtoasema innovatiivisimmassa laivakonsepteissa</p>
Vahva ja läpinäkyvä toimittajaverkosto	<ul style="list-style-type: none"> • Joustavan ja tehokkaan verkoston laaja-alainen kyvykkyys varmistettava • Erikoistuminen, poikkitoimialaisuus, kansainvälisyys • Verkoston uudet toimijat ja uuden sukupolven tuotteet, digitaalisuus • Toimitusketjun optimaalinen toiminta 	<ul style="list-style-type: none"> • Kehittämisen yhdistäminen projektiliiketoimintaan • Vahvat veturiyritykset kehityksen vetureina • Nopeasti innovaatiot implementoiva verkosto – kehittämistä kaikilla tasoilla 	<p>Suunnittelu- ja valmistusprosessit on tehostettu digitaalisiin keinoihin ja verkoston yhteistyömallien kehittämisen kautta</p>
Arktinen osaaminen kilpailuetuna	<ul style="list-style-type: none"> • Tekoälyn hyödyntäminen arktisten alusten suunnittelussa • Kokeellinen mallikoeteknologia ja täysmittakaavatekniikka • Laivan rungon ja jään välisen kitkan arviointi ja mallinnus ja vaikutus kokonaistehokkuuteen • Jääkontaktien aiheuttamat herätteet/kuormitusten hallinta ja minimointi • Ympäristön havainnointi, tiedon välitys alukselle ja laivan suorituskyvyn liittäminen – reaaliaikaisen tiedon hallinta • Ilmastonmuutoksen vaikutus jään ominaisuuksiin 	<ul style="list-style-type: none"> • Navigoinnin optimointi jäätilanteen mukaan • Oppivat järjestelmät ja laivan käyttäjät • Energiakulutuksen pienentäminen, päästöttömyys ja hiilineutraalit polttoaineet, hybridivoimanlähteet ja näiden soveltaminen arktisiin olosuhteisiin • Arktisen osaamisen liittäminen merituulivoimaan ja puolustusteknologiaan 	<p>Suomi on maailman 1. arktisen tekniikan ja meritekniikan tutkimus-, kehitys- ja koulutusmaa ja vuonna 2035 Suomen meriteollisuus toimii merkittävänä kansainvälisenä toimijana tuottaen viranomais- ja erikoisaluksia ja ratkaisuja myös arktisiin olosuhteisiin</p>
Matkustaja-alueet	<ul style="list-style-type: none"> • Matkustajaviihtyvyys, asiakaskokemuslisäarvo • Edelläkävijäkonseptit • Ilmastoneutraali risteilijä 	<ul style="list-style-type: none"> • Radikaalit laivan rakenteet • Energian kulutuksen optimointi • Jätehuolto, Kierrätys • Vaativien matkustaja-aluekonseptien materiaalitieteologia ja kevyet rakenteet 	<p>Suomen meriteollisuus edistää merkittävästi merituulivoimaan ja muihin merellisiin uusiutuviin energioihin kehitettävää teknologiaa</p>
Viranomaisalueet	<ul style="list-style-type: none"> • Kyvykkyys rakentaa harmaita laivoja Suomen erityisolosuhteisiin • Operointikustannusten hallinta • Hybridisointi ja sähköistys • Huoltovarmuuteen liittyvä kehitys mm uudet polttoaineet vs tuontipolttoaineet • Autonomiset pinta- ja vedenalaiset alukset, vedenalaisen toiminnan uudet ratkaisut, autonomiset järjestelmät, tilannekuvat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kyberturvallisuuden korostuminen – tarpeena siirtää suuria määriä tietoa turvallisesti ja luotettavasti häirityssä ympäristössä • Harmaiden alusten operointiin liittyvät järjestelmät mm tilannekuva • Yhteensopivuus puolustusjärjestelmien kanssa (Nato, ilma, maa) 	
Offshore tuulivoima	<ul style="list-style-type: none"> • Suomalaisen meriteollisuuden jääosaamisen kehittäminen ja hyödyntäminen tuulivoimateknologiassa • Tuulivoimapuistojen rakennus ja huolto (SOV-CSOV, WTIV aluskonseptien kehitys) Kansallinen kyvykkyys rakentaa voimaloiden rakennukseen ja huoltoon tarvittavaa kalustoa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Refit osaaminen POG ympäristössä toimivien alusten konversiot tuulivoimaloiden käyttöön • Rakenneosaaminen 	

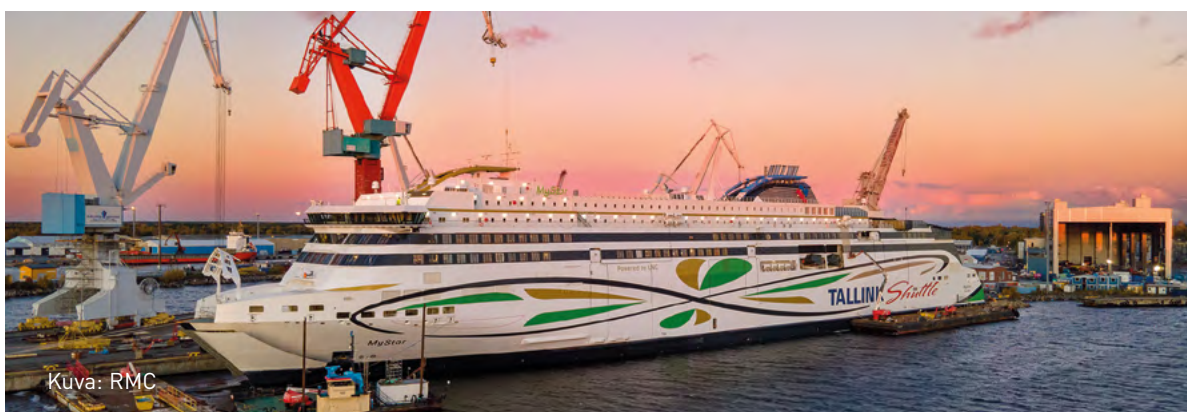
Kuva 8: Tehokas ja kilpailukykyinen meriteollisuus -teeman tutkimus- ja kehityspainoaiheet

3.3.1 Matkustaja-alukset

Teknisten ratkaisujen lisäksi Suomessa rakennetut risteilyalukset ja -lautat ovat edelläkävijöitä asiakaskokemuksessa ja tilasuunnittelujen puitteissa. Teeman kehittämisaihiot keskittyvät uusien innovatiivisten matkustaja- ja laivakonseptien luontiin, matkustajaviihtyvyyden ja customer experience -lisäarvon tutkimiseen ja kehittämiseen. Vihreän siirtymän myötä kehityspanostukset keskittyvät myös ilmastoneutraaliuuteen, energiankulutuksen optimointiin ja zero-discharge-vision toteuttamiseen. Matkustaja-alusten kehittämisessä tähdätään edelläkävijäkonseptien kehittämiseen ja luontiin sekä radikaalien laivanrakenteiden tutkimukseen.

Kiertotalous on välttämätöntä kestävä kehityksen edistämiseksi ja luonnonvarojen säästämiseksi. Haasteista huolimatta teknologiset innovaatiot ja kiertotalousmallit tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia tehostaa materiaaliprosesseja ja vähentää ympäristövaikutuksia. Jatkuva kehitys ja yhteistyö ovat avainasemassa teollisuudenalan kestävyden parantamiseksi. Laivojen kierrätystä ja purkamista sääntelevät useat kansainväliset ja alueelliset lait ja direktiivit. Keskeisiä säädöksiä ovat Hongkongin yleissopimus⁸, EU:n aluskierrätysasetus⁹ ¹⁰, Baselin yleissopimus¹¹, ILO:n ohjeet¹² ja MARPOL-yleissopimus¹³. Nämä säädökset varmistavat, että laivojen purkamisen tapahtuu turvallisesti ja ympäristöstävällisesti, ja että vaaralliset aineet käsitellään asianmukaisesti. Euroopassa on tiukkoja ympäristömääräyksiä laivojen purkamista koskien. EU:n laivankierrätys säädökset edellyttävät, että laivojen purkamisen tapahtuu sertifioituilla telakoilla, jotka täyttävät turvallisuus- ja ympäristövaatimukset.

Laivanrakennuksessa käytettävät materiaalit, kuten teräs, alumiini ja kupari, voidaan kierrättää tehokkaasti. Noin 95 % laivan materiaaleista olisi kierrätettävissä. Tämä tekisi toteutuessaan meriteollisuudesta yhden kestävimmistä teollisuudenaloista materiaalien kierrätyksen osalta. Suomen meriteollisuuden kehityspanostukset kierrätettävyyteen avaavat täysin uusia liiketoimintamahdollisuuksia.



Kuva: RMC

⁸ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:2004_3

⁹ EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EU) N:o 1257/2013, annettu 20 päivänä marraskuuta 2013, aluskierrätyksestä sekä asetuksen (EY) N:o 1013/2006 ja direktiivin 2009/16/EY muuttamisesta

¹⁰ https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/ships_en#law

¹¹ https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1992/19920045/19920045_2

¹² <https://www.ilo.org/resource/ship-breaking-hazardous-work-0>

¹³ https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2017/20170060/20170060_2

3.3.2 Viranomaisalukset

Suomen meriteollisuudella on keskeinen rooli viranomaisalusten ja puolustusvoimien alusten toimittajana. Nato-jäsenyys voi tuoda merkittäviä mahdollisuuksia Suomen meriteollisuudelle, mukaan lukien uudet markkinat, korkeammat standardit ja lisääntyneet investoinnit. Samalla se asettaa uusia vaatimuksia ja haasteita, joihin on vastattava strategisesti. Kokonaisuutena Nato-jäsenyys antaa mahdollisuuden vahvistaa Suomen meriteollisuuden roolia kansainvälisessä puolustus- ja meriteollisuudessa. Suomen erityisosaaminen arktisten alusten suunnittelussa ja rakentamisessa tulee olemaan tärkeä polaarialueiden merenkulun turvaamisessa.

Naton myötä avautuu myös mahdollisuus osallistua puolustusteollisuudelle kohdistettuihin hankkeisiin ja kiihdyttämöihin. Näistä erityisesti Naton Diana-innovaatiokiihdyttämö kokoaa jäsenvaltioiden innovaattoreita tukemaan Naton teknologista johtoasemaa¹⁴. Euroopan puolustusrahaston EDF-hankkeet ovat merkittävä väylä tulevaisuuden eurooppalaisiin merivoimien yhteishankintoihin. Euroopan puolustusteollisuusstrategia EDIS edistää puolustusalan innovaatioita ja uusien toimijoiden pääsyä puolustusalan toimitusketjuihin¹⁵. EUDIS - EU Defence Innovation Scheme avaa meriteollisuuden yrityksille väyliä, joiden avulla yritykset voivat haastaa ideoita mm. hackatoneissa, testata ja kiihdyttää innovaatioita, siirtyä siviiliteknologian puolelta puolustusosalalle sekä päästä eurooppalaisen ja yksityisen pääomarahoituksen piiriin¹⁶.

Teemassa keskitytään kansalliseen kyvykkyyteen konseptoida ja rakentaa Suomessa harmaita aluksia erityisolosuhteisiin ja varmistaa huoltovarmuuteen liittyvä kehitys. Laivakonseptien kehittämisessä painotetaan hiilineutraalien ratkaisujen kehitystä, operointikustannusten hallintaa, operointiin liittyvien järjestelmien kehitystä sekä korostunutta kyberturvallisuutta. Autonomisten pinta- ja vedenalaisten uusien teknologioiden kehittämisen merkitys kasvaa samoin kuin operointiin liittyvien järjestelmien kuten tilannekuvan, kommunikaatiojärjestelmien ja dronien käytön kehittäminen. Erityisesti Suomen meriteollisuuden vahvaa arktista osaamista tulee hyödyntää kilpailutekijänä viranomaisalusten kehittämisessä.



Kuva: Puolustusvoimat

¹⁴ Nato DIANA infopaketti, Sauli Eloranta, VTT, 11.4.2024

¹⁵ European Defence Industrial Strategy EDIS, Sauli Eloranta, VTT, 10.4.2024

¹⁶ EU DEFENCE INNOVATION SCHEME, European Union, 2023

3.3.3 Arktinen osaaminen

Suomalaiset yritykset ovat suunnitelleet noin 80 prosenttia maailman jäänmurtaajista, ja noin 60 prosenttia niistä on rakennettu suomalaisilla telakoilla. Suomalainen meriteollisuus tunnetaan kestävien, innovatiivisten ja tehokkaiden ratkaisujen tuottajana vaativiin tehtäviin arktisissa olosuhteissa. Arktisen Neuvoston, EUn ja NATOn jäsenenä Suomi haluaa edistää vakautta arktisen alueen toimintaympäristössä.

Suomi on maailman johtava arktisten ratkaisujen tuottaja, jonka arvoketju kattaa T&K-toiminnan, koulutuksen, laivan suunnittelun, rakentamisen, operoinnin, projektinhallinnan ja elinkaaripalvelut. Suomi johtaa hiilidioksidipäästöjä vähentävien ratkaisujen, kuten vaihtoehtoisten polttoaineiden, polttokennojen ja laivan energiatehokkuuden kehittämistä arktisissa olosuhteissa. Suomi on avaintekijä älykkäiden digitaalisten ratkaisujen kehittämisessä jäissä operoinnissa ja aluksen operationaalisessa tehokkuudessa.

Teeman kehitysaihiot keskittyvät tekoälyn hyödyntämiseen suunnittelussa ja kokeellisten mallikoeteknologioiden ja täysmittakaavatekniikan kehittämiseen. Jääkontaktien ja laivan rungon välisen kitkan arviointi ja vaikutus kokonaistehokkuuteen, energiakulutuksen pienentäminen, päästöttömyys ja hiilineutraalit polttoaineet ovat teeman tutkimus- ja kehittämistarpeiden ytimessä. Kuten muissakin alustyypeissä, ympäristön havainnointi, tilannetietoisuus, tiedonvälitys alukselle ja online-tiedon hallinta nousevat merkittäviksi, kun kehitetään digitaalisia teknologioita. Suomen ainutlaatuinen arktinen osaaminen nousee tärkeäksi kilpailutekijäksi mm. offshore tuulivoimaloiden kehityksessä sekä NATO-yhteistyössä, johon tulee panostaa enenevästi.

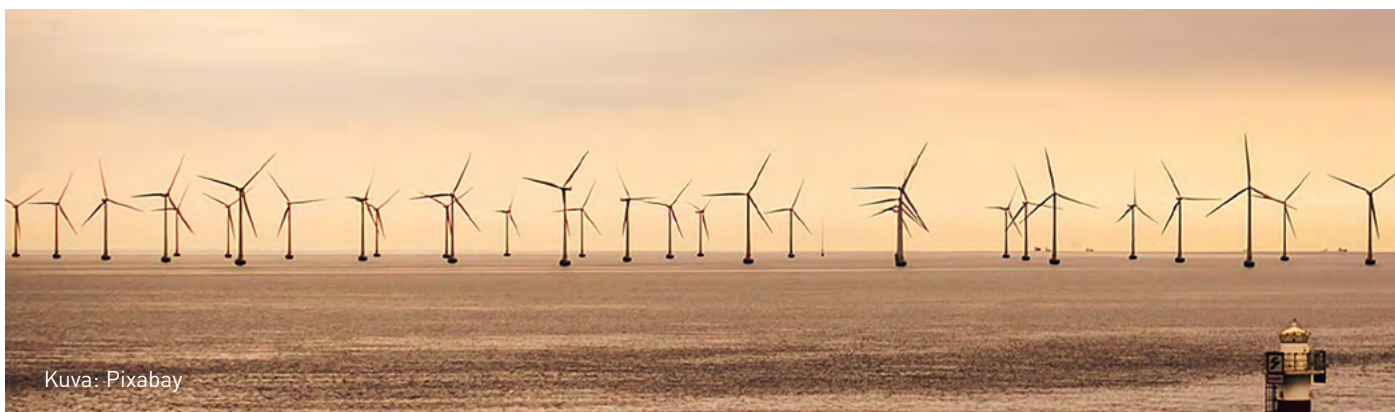
3.3.4 Merituulivoima

Merituulivoiman ja siihen liittyvien järjestelmien liiketoimintapotentialiaali Suomelle on suuri. On arvioitu, että pelkästään suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa mukana olevien yritysten kautta varovaisestikin arvioituna merituulipuistohankkeet voivat synnyttää aikavälille 2026–2035 n. 3 500–6 000 uutta työpaikkaa Suomeen. Pysyvien työpaikkojen lisäksi merituulivoimalan keskimäärin 35 vuoden elinkaaren aikaiset positiiviset vaikutukset myös verotuloina ovat huomattavat.¹⁷ Lloyd's Registerin mukaan IEA odottaa vuoteen 2050 mennessä tuuli- ja aurinkoenergian kapasiteetin kasvavan neljä-viisi kertaa nopeammin kuin mikään muu energianlähde¹⁸.

Suomalaisella meriteollisuudella on merkittävää osaamista, jota voidaan hyödyntää myös offshore-tuulivoimaloiden suunnittelussa, rakentamisessa, asennuksessa ja huollossa. Erityisen haastavaksi offshore-

tuulivoimaloiden konsepteissa, asennuksissa ja huoltotoimenpiteissä Itämeren alueella tulevat talviolosuhteet, joissa Suomen arktinen osaaminen luo kilpailuetua vaativissa tuotteissa.

Meriteollisuuden osaamisella on merkittävä rooli offshore-tuulivoimaloiden kehittämisen vauhdittamisessa mm. rakenneosaamisen, jääosaamisen ja asennus- ja huoltoalusten kehittämisen ja rakentamisen osalta. Meriteollisuuden vahvan osaamisen hyödyntäminen vaatii alojen yhteistyötä ja mahdollista yhteisohjelmaa, jotta offshore-tuulivoiman kansalliset kehityspanostukset, liiketoimintapotentialiaali, kilpailukyky ja ekosysteemi kasvavat ja menestyvät niin Suomessa kuin kansainvälisesti.



Kuva: Pixabay

¹⁷ <https://gaia.fi/fi/merituulivoiman-lapimurto-itamerella-ja-suomessa-lahestyy-suomalaisilla-satamilla-ja-logistiikkayrityksilla-on-mahdollisuus-jota-ei-tulisi-hukata/>

¹⁸ Global Maritime Trends 2050, Lloyd's Register, The Economist Group 2023

3.3.5 Suunnittelun ja tuotannon tehostaminen

Älykkäiden suunnittelujärjestelmien ja prosessien yhteensovittaminen on keskeisessä roolissa kilpailukyyn kasvattamisessa, sillä se auttaa tehostamaan kokonaisvaltaisesti laivojen suunnittelu-, luokitus- ja valmistusketjuja. Kokonaisprosessin tehostaminen mahdollistaa lyhyemmän läpimenoajan, joka luo edellytykset simuloinnin hyödyntämiselle ja sitä kautta kilpailukykyisemmälle lopputuotteelle. Tutkimus- ja kehittämistarpeiden keskiössä on järjestelmien ja toimintatapojen yhteensovittaminen, 3D-pohjaisen suunnittelun laajentaminen, käyttäjäkokemuksen parantaminen, tekoälyn hyödyntäminen sekä datavirtojen koonti ja hyödyntäminen muutoshallinnassa ja elinkaaripalveluissa.

Simulointityökalut ovat keskeisessä roolissa laivan suunnittelussa, sillä ne auttavat optimoimaan alusten suorituskykyä, turvallisuutta ja energiatehokkuutta. Simulointityökalujen käyttö laivan suunnittelussa parantaa suunnittelun tarkkuutta, vähentää kustannuksia ja nopeuttaa kehitysprosessia. Ne mahdollistavat myös paremman ennakoitavuuden ja riskienhallinnan, mikä johtaa turvallisempiin ja tehokkaampiin aluksiin. Näiden työkalujen

hyödyntäminen on tullut yhä tärkeämmäksi meriteollisuuden pyrkiessä vastaamaan kiristyviin ympäristövaatimuksiin ja tuotteiden muuttuessa yhä monimutkaisemmiksi.

Datan ja tekoälyn hyödyntäminen sekä suunnittelussa että tuotannossa luo tulevaisuudessa merkittäviä tehostamismahdollisuuksia. Tutkimus- ja kehittämistarpeiden keskiössä on energiatehokkaat ja älykkäät suunnittelumetodit, sekä tehokkaat simulointipohjaiset työkalut huomioiden uudet uhat laivanrakenteiden ja -järjestelmien kannalta. Kehityspanostuksia tarvitaan myös suunnittelun ja valmistuksen parempaan yhdistämiseen sekä tekoälyn hyödyntämiseen aikataulutamisessa ja rajapintojen hallinnassa ja optimoinnissa. Valmistusteknologioiden tutkimukseen ja kehittämiseen tulee panostaa mm. tuotantoautomaation merkittävällä lisäämisellä valmistuksessa, tekoälyn ja automaation hyödyntämisellä sekä moduuli- ja lohkovalmistuksen tehokkuuden nostamisella.

3.3.6 Vahva toimittajaverkosto

Suomen meriteollisuus muodostuu meriteknisen alan laitevalmistajista, kokonaistoimittajista, suunnittelutoimistoista, ohjelmisto- ja järjestelmätoimittajista sekä laivanrakennus-, korjaus- ja offshore-telakoista. Suomen vahvuus ja kansainvälinen erikoisuus on vahvasti verkostomainen toimintamalli, jossa laajat ja yhteistyössä toimivat toimitusverkot toteuttavat suuren osan tuotteesta.

Telakat ovat tärkeitä vetureita verkoston yhteistyölle. Myös suurilla laitetoimittajilla on tärkeä merkitys alan tutkimuksen ja kehityksen vetureina. Suunnittelu- ja konsulttitoimistot ovat erityisen keskeisiä toimijoita uusien konseptien kehittäjinä.

Joustava ja tehokas verkoston toimintamalli vaatii myös toimitusketjujen optimoinnin kehittämistä sekä innovaatioiden implementointia nopeasti. Suomi tunnetaan maailmanlaajuisesti älykkään merenkulun edelläkävijänä. Datan hyödyntäminen ja digitaalisten ratkaisujen kehitys tuovat teollisuuteen uusia toimijoita erityisesti IT-tekniikan puolelta. Kehittämistä tulee tapahtua verkoston kaikilla tasoilla ja TKI-tuki nousee pk-yrityksissä entisestään merkittävämmäksi, jotta kehittämisen riskiä voidaan jakaa.

Suomen meriteollisuuden vahvuus perustuu joustavaan ja tehokkaaseen verkostoon, joka kykenee tuottamaan maailman ainutlaatuisimmat, suurimmat ja monimutkaisimmat tuotteet. Verkostolle asettuu tulevaisuudessa myös paljon tutkimus- ja kehittämispaineita mm. uusien polttoaineiden, vihreän siirtymän ja kasvihuonepäästötavoitteiden myötä. Nämä vaativat poikkitoimialaisuutta ja erikoistumista. Vastuullisuuteen liittyvät kehittämistarpeet verkostossa tulee määritellä, asettaa näille tavoitteet ja tunnistaa tarvittavat toimenpiteet siten, että ne tukevat verkoston tuotteiden ja toiminnan kehittämistä kilpailukykyisesti.

4 Meritekhnisen ydinosaaamisen ylläpitäminen ja vahvistaminen



Suomalainen meriteollisuus on tunnettu korkeasta osaamisestaan, joka perustuu pitkään historiaan, vahvaan koulutusjärjestelmään ja aktiiviseen tutkimustoimintaan.

Meritekniikan osaamiseen kohdistuu tulevaisuudessa uusia vaatimuksia, jotka johtuvat monista tekijöistä, kuten ilmastonmuutoksesta, teknologian kiihtyvistä kehityksestä ja kansainvälisistä sääntelymuutoksista. Alusten suunnittelu ja toiminta tulee sopeuttaa ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin ja ääri-ilmiöihin, ja myös meriteollisuuden on oltava valmis nopeisiin muutoksiin ja innovaatioihin, jotta se voi vastata tulevaisuuden haasteisiin ja mahdollisuuksiin. Tarvitaan lisää tutkimusta ilmastonmuutoksen vaikutuksista meritekniikkaan, merenkulkuun ja meriekosysteemeihin, mikä edellyttää monitieteistä tutkimusosaamista. Laivasuunnittelun perusteiden tuntemus korostuu ilmastonmuutoksen tuomien haasteiden takia ja esim. laivan, sen rakenteiden ja järjestelmien vuorovaikutus aallokon ja jään kanssa vaatii tutkimusta ja opetusta meritekniikan peruskysymysten osalta. Huomioiden meritekniikan nopean kehityksen, lisääntyneen automaation, digitalisaation ja järjestelmäintegraation, uusien merenkulkujärjestelmien suunnittelun ja toiminnan turvallisuus on jatkuvasti varmistettava. Skenaariopohjainen riskimallinnus on olennaista laivojen ja meriliikennejärjestelmien turvallisen toiminnan kannalta. Edistyneet alukset vaativat uusia ja parannettuja suunnitelmia ja älykästä tilannetietoisuutta sekä päätöksenteon tukijärjestelmiä. Tämän saavuttamiseksi keskitytään innovatiivisen laivasuunnittelun kehittämiseen. Tiedonlouhintaa, koneoppimista ja tekoälytekniikoita käytetään tukemaan älykästä päätöksentekoa. Korkean suorituskyvyn lisäksi näiden algoritmien tulkittavuutta ja läpinäkyvyyttä tutkitaan ihmiskeskeisten järjestelmien ja ratkaisujen rakentamiseksi ja käyttöönottamiseksi.

Tiukentuvat kansainväliset päästömääräykset, kuten IMO:n säännökset, edellyttävät alusten päästöjen merkittävää vähentämistä. Tämä vaatii osaamista uusista hiilineutraaleista polttoaineista, jotka puolestaan edellyttävät osaamista polttoainejärjestelmien suunnittelusta, turvallisuudesta ja jakelulogiikasta.

Energiatехokkaiden propulsiojärjestelmien ja alusten rakenteiden kehittäminen vaatii uusia teknologioita ja materiaaleja. Lisääntyvä liikenne ja arktisten alueiden tutkiminen edellyttävät parannettua meriturvallisuutta ja riskienhallintaa.

Kehittyvät autonomiset navigointijärjestelmät ja etäohjausteknologiat edellyttävät osaamista tekoälystä, koneoppimisesta ja kyberturvallisuudesta. Näiden

teknologioiden kehittämiseen tarvitaan osaamista algoritmeista, sensoreista ja datan analysoinnista. IoT (Internet of Things) -ratkaisut aluksissa mahdollistavat reaaliaikaisen seurannan ja ennakoivan huollon, mikä vaatii tietotaitoa sensoritekniikasta ja data-analytiikasta.

Digitalisaation lisääntyessä kyberturvallisuuden merkitys korostuu. Meriteollisuudessa tarvitaan yhä enemmän asiantuntemusta kyberturvallisuudesta ja siihen liittyvistä suojaustoimista. Tarvitaan asiantuntijoita, jotka ymmärtävät kyberturvariskit ja osaavat suojata alukset ja niiden järjestelmät hakkerointia vastaan. Kyberturvallisuuden standardit ja sertifiointit ovat tärkeitä, ja niihin liittyvän lainsäädännön tuntemus on välttämätöntä.

Alusten purkaminen ja materiaalien kierrätys on yhä tärkeämpää, mikä vaatii osaamista kestävästä materiaaleista ja kiertotalouden periaatteista jo aikaisista suunnitteluvaiheista lähtien. Samoin alusten koko elinkaaren aikaisen ympäristövaikutuksen arviointi vaatii uutta tietoa, uusia työkaluja sekä LCA-menetelmien tuntemusta. Tämä auttaa suunnittelemaan aluksia, jotka ovat ympäristöystävällisiä niiden koko elinkaaren ajan.

Meritekniikan asiantuntijoiden tulee työskennellä tiiviisti yhdessä muiden alojen, kuten ympäristötieteiden, tietotekniikan ja logistiikan ammattilaisten kanssa. Meritekniikan koulutusohjelmien tulee sisältää monitieteisiä elementtejä, systeemistä ajattelua ja tarjota mahdollisuuksia jatkuvaan oppimiseen ja ammattitaidon päivittämiseen. Kansainvälisten sääntelyiden ja standardien noudattaminen vaatii globaalin meriteollisuuden tuntemusta ja yhteistyötä eri maiden välillä.

Meritekniikan osaamisen tulevaisuuden vaatimukset ovat moninaiset ja liittyvät pääasiassa ympäristöystävällisiin ratkaisuihin,

digitalisaatioon, turvallisuuteen, kestävään kehitykseen, monialaiseen yhteistyöhön ja ilmastomuutokseen sopeutumiseen. Korkeakouluille ja yliopistoille asettuu uusia vaatimuksia kouluttaa uusia osaajia. Lisäksi jo alalla toimivien asiantuntijoiden tulee jatkuvasti päivittää osaamistaan ja sopeutua uusiin teknologioihin ja sääntelyyn, jotta he voivat vastata tulevaisuuden haasteisiin ja edistää meriteollisuuden kestävä kehitystä. Yritysten ja tiedeyhteisöjen välinen kommunikointi ja yhteistyö korostuu entisestään, jotta uusiin tutkimus-, kehittämis- ja koulutushaasteisiin pystytään vastaamaan ja kansallinen kilpailukyky ylläpitämään. Tulevaisuuden vaatimukset tuovat uusia haasteita tutkimusinfraan kehittämiselle ja ylläpidolle.

Meriteollisuuden on oltava valmis sopeutumaan nopeisiin muutoksiin ja kehittämään uusia innovaatioita. Tämä vaatii ketteryyttä, joustavuutta ja avointa mieltä uusille ideoille ja teknologioille.



5 Kansainvälinen ja EU-yhteistyö



80 prosenttia Euroopan ulkomaankaupasta kuljetetaan meritse. Siksi meriteollisuus on perustavanlaatuinen Euroopan taloudellisen elinvoimaisuuden ja strategisen autonomian kannalta. Ala mahdollistaa sekä sisäisen että ulkoisen kaupan ja sillä on ratkaiseva rooli energiahuollon, huoltovarmuuden ja sinisen talouden aloilla.

Euroopan meriteollisuuteen kuuluu noin 300 telakkaa ja yli 28 000 laivalaitteiden valmistajaa ja teknologian toimittajaa, jotka yhdessä tuottavat 128 miljardin euron vuotuisen liikevaihdon ja luovat Eurooppaan 1,1 miljoonaa työpaikkaa. Meriteollisuus investoi yhdeksän prosenttia vuotuisesta liikevaihdostaan tutkimukseen, kehitykseen ja innovaatioon ja on yksi Euroopan innovatiivisimmista teollisuudenaloista.

SEA Europe (telakoiden ja laitetoimijoiden EU-järjestö) linjaa strategiassaan, että kestävä ja digitaalinen siirtymä on suuri mahdollisuus Euroopalle. Alan tulisi panostaa laatuun, tehokkuuteen ja turvallisuuteen. Suomen ja EU:n tavoitteita digivihreälle siirtymälle ja globaalien kädenjäljen merkittävälle kasvattamiselle ei saavuteta ilman merkittäviä investointeja tki-toimintaan ja uuteen osaamiseen.

Suomen meriteollisuudelle EU:n puiteohjelmien rahoitus avaa mahdollisuuksia kasvattaa investointeja innovaatiotoimintaan, luoda suhteita eurooppalaiseen kehittämisverkostoon sekä asiakkaisiin. Meriteollisuus ry:n tehtävänä on aktiivisesti ja ennakoivasti vahvistaa EU-verkostoissa painopistealueilla julkisen ja yksityisen sektorin yhteistä suomalaista kannanmuodostusta, vahvistaa strategista yhteistyötä keskeisten kumppaneiden kanssa sekä tukea yritysten osallistumista eurooppalaisiin ja kansainvälisiin tki- ja investointihankkeisiin ja verkostoihin.

Meriteollisuus ry osallistuu Waterborne-alustan ja SEA Europe:n toimintaan ajaen suomalaisen meriteollisuuden tutkimus- ja kehittämistavoitteita EU-ohjelmiin. Waterborne on teknologia-alusta, joka

mahdollistaa eurooppalaisen meriklusterin ja sidosryhmien dialogin EU:n instituutioiden ja jäsenvaltioiden kanssa TKI-tarpeista. Digitalisaatio ja kestävyys ovat tulevana vuosina Waterborne Technology Platformin toiminnan painopistealueita. Waterborne hallinnoi Zero Emission Waterborne Transport -partnershipia, jonka tavoitteena on mahdollistaa päästötön merenkulku kanavoimalla EU-tutkimusrahoitusta aiheeseen liittyviin hankkeisiin.

Muita eurooppalaisen vaikuttamisen ja yhteistyön kanavia ovat muun muassa ECMAR ja WEGEMT. ECMAR on tutkimus- ja koelaitosten järjestö, joka keskittyy yhteisen strategian kehittämiseen eurooppalaisen meriteollisuuden tutkimukselle sekä edistämään tutkimusprioriteetteja. ECMAR pyrkii tiiviiseen yhteistyöhön teollisten kumppaneiden, yliopistojen ja tutkimusorganisaatioiden kanssa kehittääkseen tulevaa tutkimusta ja kehitystä. WEGEMT on yliopistojen liitto, jossa on 40 yliopistoa 15 maassa. Se perustettiin vuonna 1978 tavoitteenaan lisätä tietopohjaa sekä päivittää ja laajentaa meritekniikassa ja siihen liittyvissä tieteissä työskentelevien insinöörien ja jatko-opiskelijoiden taitoja ja osaamista.

6 Yhteenveto



Suomen meriteollisuus on yksi eniten tutkimukseen ja kehittämiseen panostavista teollisuudenaloista Suomessa. Se investoi keskimäärin 5 % TKI-toimintaan, kun nykyinen hallitusohjelma pyrkii toimillaan nostamaan koko teollisuuden TKI-investointeja 4 %:iin bruttokansantuotteesta. Alalla nähdään, että jatkuva investointi tutkimukseen ja tuotekehitykseen on edellytys kilpailukyvyin ja kasvun mahdollistajana, mutta mukaan tulee saada myös yliopistot ja tutkimuslaitokset yhteistyössä start-up-yritysten kanssa.

Kehittämistoimenpiteitä tulisi edistää kaikilla verkoston tasoilla. Radikaalien innovaatioiden kehittämiseen ja pilotointiin tulee erityisesti panostaa ja mahdollistaa näiden nopeat käyttöönotot. Asiakkaan on tärkeää olla tiiviisti mukana kehityksessä. Innovaatioekosysteemeissä toimijoilla tulisi olla sama visio ja sitoutuminen yhteisiin tavoitteisiin. Eri teollisuudenaloja tulisi törmäyttää radikaalien innovaatioiden aikaansaamiseksi.

Julkisilla tuilla on merkittävä rooli tuotekehityksessä, koulutuksessa ja suomalaisten yritysten investointikyvykkyydessä, jotta riskiä voidaan jakaa ja mahdollistaa kunnianhimoiset hankkeet. Erityisesti vihreän siirtymän investointeja ja niihin liittyvän teknologian pilotteja on tärkeää tukea. Hiilineutraalin merenkulun seuraavien askelten ottamiseksi sekä täysin päästöttömien alusten mahdollistamiseksi tulisi lanseerata uusia veturihankkeita aiempien hankkeiden luomalle pohjalle. Sekä tuulivoima- että meriteollisuusala toivovat yhteisen kehittämisohjelman aikaansaattamista kehittämisen, teknologiaratkaisujen ja tuulivoimaloiden laajamittaisen käyttöönoton vauhdittamiseksi. Myös tekoälyn laaja käyttöönotto toimialalla edellyttää laajaa tutkimus- ja kehitystoimintaa, johon olisi tarpeen lanseerata laaja ohjelma. Arktinen osaaminen on suomalaisen meriteollisuuden kansainvälisesti merkittävä kilpailuetu ja niin NATO-jäsenyys kuin Suomi-USA-Kanada-välinen jäänmurtajayhteistyösopimus

avaavat teollisuudelle sekä TKI-yhteistyö- että markkinamahdollisuuksia. Kansallisesti tähän tulee panostaa TKI-ohjelmissa, koska EU-tasolla arktista tutkimusta ei juurikaan rahoiteta.

TKI-toimintaan kaivataan yhtä kokoavaa voimaa. Viime vuosina on perustettu merkittäviä yksiköitä, jotka ajavat ekosysteemin yhteistyötä vahvasti eteenpäin, kuten Åbo Akademi ja Meyer Turku Green Transition Lab ja Aalto Design Factory. Vastaavanlaista toimintaa nähdään tarpeelliseksi laajentaa esim. Maritime center -muodossa. Telakoiden ja suurten järjestelmätoimijoiden rooli on myös tutkimus- ja kehittämistoimenpiteiden vetureina. Pk-yritykset on tärkeää saada vahvasti mukaan; veturiyritysten kautta pk-yritysten on helpompi lähteä mukaan kehittämään.

Business Finlandin rahoitusohjelmat, erityisesti Veturihjelmat kokoavat laajasti erikokoiset ekosysteemin yritykset kehittämisen piiriin strategisten teemojen puitteissa. Erityisesti panostukset vihreään siirtymään ovat lisääntyneet ja tähtäävät ympäristöystävälliseen ja kestäväan meriteollisuuteen, jolla pyritään vähentämään ympäristökuormitusta, edistämään uusiutuvien luonnonvarojen ja hiilineutraalien energiamuotojen kestäväää käyttöä ja torjumaan ilmastomuutoksen vaikutuksia. Veturihjelmillä on merkittävä rooli innovaatiotoiminnan ylläpitämisessä ja niiden jatkumo on tärkeää varmistaa.



Suomalaisten yliopistojen ja korkeakoulujen meriteollisuuden painopistealueet

Aalto-yliopiston Meriteknikan ja Arktisen Tekniikan tutkimusryhmä keskittyy tutkimuksessa laivojen ja rakenteiden toimintaan sekä avovedessä että jääolosuhteissa. Ryhmän tutkimus pohjautuu merikuljetusten turvallisuuteen sekä meriympäristön risteilyalusten matkustajille tarjoamiin kokemuksiin. Ryhmä kouluttaa ainoana yksikkönä Suomessa DI-tason laivanrakennusinsinöörejä. Huomioiden meriteknologian nopean kehityksen, lisääntyneen automaation, digitalisaation ja järjestelmäintegraation, uusien merenkulkujärjestelmien suunnittelun ja toiminnan turvallisuus on jatkuvasti varmistettava. Skenaariopohjainen riskimallinnus on olennaista laivojen ja meriliikennejärjestelmien turvallisen toiminnan kannalta. Edistyneet alukset vaativat uusia ja parannettuja suunnitelmia ja älykästä tilannetietoisuutta sekä päätöksenteon tukijärjestelmiä. Tämän saavuttamiseksi Aalto keskittyy innovatiivisen laivasuunnittelun kehittämiseen. Tiedonlouhintaa, koneoppimista ja tekoälytekniikoita käytetään tukemaan älykästä päätöksentekoa. Korkean suorituskyvyn lisäksi näiden algoritmien tulkittavuutta ja läpinäkyvyyttä tutkitaan ihmiskeskeisten järjestelmien ja ratkaisujen rakentamiseksi ja käyttöönottamiseksi. Ryhmän painopistealueita ovat:

- **Laivakonseptien kehittämisen osaaminen ja projektinhallinta**
- **Radikaalien laivarakenteiden vaikutusten kokonaisvaltainen hallinta jo suunnitteluprosessin aikaisessa vaiheessa, uudet kevyet rakenteet ja erikoislujien terästen hyödyntäminen**
- **Rakenteiden kestävyys jääolosuhteissa ja puolustusteknologiassa**
- **Systemaattinen riskien ja laivaturvallisuuden mallinnus**
- **Laivatekninen tekoäly- ja järjestelmätiede**
- **Arktinen osaaminen**

Aalto-yliopistossa on myös vahva Energiatekniikan laitos, jossa tutkitaan mm. uusia polttoaineita myös laivasovelluksiin. Koneensuunnittelun ryhmä on tutkinut myös laivojen energiatehokkuutta ja uusia koneistoratkaisuja, kuten akkujen nykyistä laajempaa käyttöä. Aalto-yliopisto hallinnoi monitoimiallasta, jossa voidaan tehdä mallikokeita sekä jääolosuhteissa että avovedessä.

VTT:n meriteknologian tutkimus on laaja-alaista, sisältäen laivojen rungon ja propulsioon hydrodynamiikan, rakenteet ja materiaalit sekä laivojen koneistojärjestelmät ja tulevaisuuden polttoaineet, sekä meritekniikan rakenteiden ja merituulivoiman tutkimuksen jäisillä merialueilla. VTT:llä on vahvaa osaamista jääolosuhteiden arvioinnissa, jääkuorma-analyseissä, rakenteiden toimivuuden ja väsymisen analyseissä. Tekoälyn ja digitalisaation hyödyntäminen sekä kyberturvallisuus meriteknologiassa ovat VTT:n tutkimusfokuksissa keskeisinä puhtaan ja turvallisen meriliikenteen mahdollistajina. VTT:n tutkimusinfrastruktuuri sisältää tiloja niin tutkimusta, kehitystä ja innovaatiota kuin verifiointia ja validointia varten. Hydrodynamiikan ja rakenteiden osalta käytettävissä on kattava valikoima teoreettisia ja laskennallisia menetelmiä uusien konseptien kehitykseen ja validointiin: huipputason laskennalliset menetelmät laivan vastus-, työntövoima- ja merikelpoisuustutkimuksiin sekä aalto- tai jääkuormien aiheuttamien laivojen rakenteiden rasiusten mallintamiseen. Laskennallisten menetelmien lisäksi suoritetaan kokeita ja pitkäaikaismittauksia laivojen suorituskyvyn, rakenteiden rasiusten, värähtelyjen ja matkustusmukavuuden määrittämiseksi. Laivojen ohjausta ja autonomista navigointia varten käytettävissä on alusten käsittelysimulaattori. Laivojen

koneistojärjestelmien osalta tutkimus painottuu tulevaisuuden vähäpäästöisiin ja uusiutuviin polttoaineisiin ja niihin liittyvään moottoritekniikkaan sekä akkujen ja polttokennojen hyödyntämiseen hybridikoneistoratkaisuissa. Lisäksi VTT toimii meriliikenteen päästötutkimuksen parissa ja osallistuu jälkikäsitteilyjärjestelmien, moottoritekniikan ja menetelmien kehitykseen päästöjen vähentämiseksi. Tätä tutkimusta varten VTT:llä on käytettävissä modernit laboratoriot ja mittauslaitteistot myös kentällä tapahtuvaan kokeelliseen tutkimukseen. CO₂-talteenotto, e-polttoaineet, pienydinvoimalat ja kiertotalouden menetelmien hyödyntäminen ovat uusia aihealueita, joihin VTT lisää panostuksia tulevaisuudessa. Tehokkaiden, turvallisten ja päästöttömien alusten sekä puhtaiden käyttövoimaratkaisujen mahdollistaminen yhdessä asiakkaiden kanssa on VTT:n tutkimuksen ydintavoite.

Meri ja merenkulku on **Turun yliopiston** yksi kuudesta koko yliopiston kattavasta tutkimuksen temaattisesta kokonaisuudesta. Kokonaisuus pitää sisällään tutkimusta ja koulutusta lähes kaikissa yliopiston tiedekunnissa. Meriteollisuutta koskevaa tutkimusta tehdään erityisesti kauppatieteissä ja insinööritieteissä.

Turun yliopiston kauppakorkeakoulu on laaja-alainen 11 oppiaineen kauppatieteellinen tiedekunta, jonka yleinen tutkimuksen strateginen painopiste on tutkia yksilöiden, organisaatioiden ja yhteiskunnan toimintatapoja vastuullisiin tulevaisuuksiin liittyvien haasteiden ratkaisemisessa. Meriteollisuus on yksi aktiivinen tutkimuskonteksti edeltävän kaltaiselle tutkimukselle. Tutkimusaiheita ovat esimerkiksi, miten kansainvälisen merenkulun kestävyysmurrosta tuetaan ja johdetaan sekä miten toimijoiden arvонуonti muuttuu murroksessa. Tarkoituksena on yhdistää eri kauppatieteiden tutkimusta sektorin kysymyksiin; esim. alan käytännön tarpeisiin ja hankkeisiin voidaan linkittää päästöjen laskennan ja regulaation merenkulukuloudellisia arviointeja, teknologian arvomyynnin tutkimusta tai tulevaisuudentutkimusta t&k-johtamisen tukena. Tavoitteena on, että merisektorin toimijoiden liiketoimintaympäristössä nouseviin tarpeisiin tai kysymyksiin löytyy laajasti tukea. Tällaisen yhteistyön koordinoimiseksi kauppakorkeakoululla toimii myös Maritime@TSE-tutkimusala, jonka puitteissa järjestetään esimerkiksi laajasti merisektorin liiketoimintaa käsitteleviä tapahtumia ja vierailuja.



Keskeiset tutkimusalueet ja painopisteet ovat:

1. Merenkulun erilaisen sääntelyn ja niiden vaikutusten merenkulkutaloudellinen arviointi erityisesti kestävyys- ja vastuullisuustavoitteiden osalta.
2. Digitaalisen ja autonomisen merenkulun sekä vihreiden digitaalisten toimitusketjujen ekosysteemit ja niissä tapahtuvat liiketoiminta- ja sääntely-ympäristön muutokset.
3. Uusien liiketoimintamallien ja palveluiden kehittämisen tutkimus hyödyntämällä esimerkiksi yhteiskehittämisen ja tulevaisuudentutkimuksen viitekehyksiä.

Turun yliopiston Teknillinen tiedekunta tekee tutkimusta ja tuottaa opetusta automaatiotekniikan, biotekniikan, biokemian, konetekniikan, materiaalitekniikan, tietotekniikan, tietojenkäsittelytieteen ja tuotantotalouden aloilla. Meriteollisuuden tulevaisuuden kysymyksiin liittyviä tutkimuskärkiä ovat:

1. laserteknologiat materiaalien käsittelyssä, kuten pinnoituksessa ja puhdistuksessa ja komponenttien valmistuksessa (lisäävä valmistus)
2. erikoislujien teräslaatuojen käyttö, materiaalia säästävät ja kevyemmät rakenteet
3. kestävyys (sustainability) -näkökohtien arvioiminen ja kestävien ratkaisujen vahvistaminen verkostomaisessa laivansuunnittelu- ja rakennustoiminnassa
4. laivojen kompleksisten valmistusprosessien sekä tieto- ja ohjausjärjestelmien luotettavuus ja tietoturva. Valmistusprosessit nojaavat satojen yritysten verkostoon, jossa täytyy luotettavalla tavalla käsitellä laivan rakennukseen liittyvää sensitiivistä tietoa ja toisaalta koostaa laivan järjestelmäratkaisut huomioiden tietoturvan kaikki ulottuvuudet fyysisestä turvallisuudesta ohjelmistoratkaisujen turvallisuuteen. Tilannetietoisuus ja tietoturvakoulutuksen taso koko laivanrakennuksen verkostossa on tarpeellista huomioida.
5. virtuaalikoulutukset osaamisen ylläpidossa eri tehtävissä.

Åbo Akademin merenkulkuun liittyvä tutkimus käsittelee aiheita "Edge analytics to green transport corridors". Datan käytöllä on suuri potentiaali laivan toiminnan parantamisessa ja optimoinnissa, mutta data on tulkittava ja mahdollisesti muokattava ennen käyttöä. Edge-laskentaa tutkitaan aluksesta siirrettävän raakadatan määrän vähentämiseksi. Autonomiselle

merenkululle luodaan kattava tilannetietoisuus yhdistämällä eri lähteistä peräisin olevaa dataa. Tehtäväkriittisiä ohjelmistojärjestelmiä kehitetään, koska ne ovat tärkeä osa mitä tahansa autonomista järjestelmää. Virtuaaliympäristöjä ja digitaalisia kaksosia kehitetään laitteiden joustavaan testaukseen ja simulointiin. Päästöjen vähentämiseksi kehitetään uusia propulsiotekniikoita. Sähköistettyä merenkulkua analysoidaan rajoitusten ja optimaalisten ratkaisujen löytämiseksi. Uusia liiketoimintamalleja luodaan hyödyntämään päästöttömän liikenteen mahdollisuuksia. Vihreiden liikennekäytävien edellytyksiä selvitetään. Merenkulun ja laivanrakennuksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen on uusi poikkitieteellinen tutkimusaihe. Projektinhallintaa, erityisesti laivanrakennuksessa, tutkitaan prosessien parantamiseksi, varsinkin kun otetaan huomioon kestävä kehitys aiheuttamat muutokset teknologisissa muutoksissa. Merioikeuden kehitys, erityisesti digitalisaation ja hiilidioksidipäästöjen vetämä kehitys, on monialainen tutkimusaihe.

Painopistealueet:

1. Autonominen ja sähköistetty merenkulku ja sen mahdollisuudet laivanrakennuksessa
2. Vihreät ratkaisut ja liiketoimintamallit (merenkulun) logistiikkaan ja toimintaan
3. Tietopohjaiset ratkaisut laivanrakennukseen ja käyttöön (EDGE, analytiikka, mallintaminen, ohjaus, digital asset twins)

Turun ammattikorkeakoulu kouluttaa meritekniikan insinöörejä "Insinööri (AMK)" ja koulutus on ns. alempi korkeakoulututkinto (yleismaailmallinen englanninkielinen lyhenne B.Eng. = Bachelor of Engineering). Meritekniikasta valmistuneet insinöörit työskentelevät erilaisissa suunnittelun, tuotannon ja projektijohdon tehtävissä telakoilla, suunnittelutoimistoissa sekä kokonais- ja

laitetoimittajilla. Opetuksen ja koulutuksen ohella Turun ammattikorkeakoulussa tehdään soveltavaa tutkimusta, tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaa. Tutkimus- ja kehitystyö tarkoittaa esimerkiksi erilaisten EU-rahoitteisten hankkeiden toteuttamista. Hankkeissa tavoitteena on usein tuottaa uutta tietoa, uusia palveluita tai toimintamalleja kyseiselle alalle.

Yrkeshögskolan Novian automaation ja simuloinnin TKI-tiimissä yhdistyy merenkulun tekninen ja operatiivinen asiantuntemus, ymmärrys meriturvallisuudesta ja inhimillisistä tekijöistä sekä teknologiaosaaminen digitalisaatiosta, automaatiosta, simulaatioista ja tekoälystä. Tiimi tekee tiivistä yhteistyötä meriteollisuuden kanssa erityisesti uusien, älykkäämpien laivajärjestelmien kehittämisessä ja testaamisessa. Meyer Turun ja monien muiden suomalaisten meriteollisuuden toimijoiden kanssa kehitetään virtuaalisia menetelmiä ja -työkaluja laivajärjestelmien integraatiotestaamiseen. Tiimi tutkii ja kehittää teknologiaa ja ratkaisuja myös etäluotsaukseen, etäoperointiin sekä tulevaisuuden väyläpalveluja varten.

Toiminta on kehittymässä ja tavoitteena on, että joidenkin vuosien päästä meriteollisuuden ja merenkulun toimijoita voitaisiin palvella simulaatioihin erikoistuneena tuotekehitys- ja testauskeskuksena. Tällä hetkellä tiimi vahvistaa omaa osaamistaan ja kehittää vielä tarvittavaa infrastruktuuria. Tutkimus-, kehittämis- ja testaamistyö tulee kohdistumaan pääasiassa merialan digitaalisten, automaatio- sekä autonomisten järjestelmien kehittämiseen. Teknologian kehittämisessä keskiössä on operaattorin huomioiminen, käyttäjälähtöinen suunnittelu ja merenkulun turvallisuuden ja kestävyden parantaminen.

Satakunnan Ammattikorkeakouluun (SAMK)

on perustettu kuusi tutkimuskeskusta. Tutkimuskeskusten tehtävänä on tukea yrityksiä ja yhteisöjä toiminnan kehittämisessä ja tulevaisuuden liiketoimintamahdollisuuksien löytämisessä. Merilogistiikan tutkimuskeskus toimii Satakunnan ammattikorkeakoulun Rauman kampuksella. Keskus tekee tutkimusta ja tuote- ja palvelukehitystä tehokkuuden, turvallisuuden sekä sinisen ja vihreän kasvun parissa. Tutkimuskeskus tehostaa logistiikkaketjujen toimintaa, merenkulun turvallisuutta sekä huoltovarmuutta yhdessä alan yritysten ja muiden toimijoiden kanssa.

LUT:n Energiatekniikan laitos on ollut aktiivisesti mukana kehittämässä myös laivapuolen uusia energia- ja propulsioratkaisuja. Heidän tavoitteenaan on syvälinen järjestelmätason ymmärrys hiilineutraaliin energiajärjestelmään siirtymisestä ja sen taloudellisista, ympäristöllisistä, teknisistä ja kilpailukykyyn vaikuttavista tekijöistä. LUT:n Konetekniikan osaston ydinosaaminen liittyy innovatiivisten tuotteiden ja tuotannon digitaaliseen suunnitteluun, kestäväen kehityksen mukaisten kuitumateriaalien tutkimukseen sekä vaativiin hitsattuihin metallirakenteisiin.

Tampereen yliopiston materiaalitiede tutkii erilaisten materiaalien koostumusta ja rakennetta sekä niiden teknisiä ominaisuuksia, tuotantoa ja teollisia sovelluksia. Yhteistyö

meriteollisuuden kanssa liittyy mm. komposiittisovelluksiin sekä vetypohjaisten polttoaineiden käyttöön meriteollisuudessa. Tampereen yliopiston tuotantotalouden yksikkö tutkii ja kehittää kestävää arvonluontia teknologiapohjaisessa liiketoiminnassa. Yksikön painopistealueita ovat projektiliiketoiminta, strateginen innovaatiojohtaminen, tuotanto- ja toimitusketjujen hallinta, kannattavuuden hallinta, sekä turvallisuusjohtaminen.

Oulun yliopiston Materiaali- ja konetekniikan tutkimusyksikön painopiste on terästen valmistus, ominaisuudet ja sovellukset sekä uudet polttoaineet ja voimalinjojen kehitys.

Meriturvallisuuden ja -liikenteen

tutkimuskeskus (Merikotka) on erikoistunut meriliikenteen ja logistiikan poikkitieteelliseen tutkimukseen ja kehittämiseen ja yksikkö huomioi työssään monia eri näkökulmia. Keskuksen alaisuudessa toimivan tutkijayhteisön yhteinen visio on edistää merenkulun kokonaisvaltaista kestävää kehitystä tieteellisen yhteistyön keinoin. Merikotkan tutkijaverkosto koostuu Helsingin yliopiston, Aalto-yliopiston, Turun yliopiston ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun (XAMK) tutkijoista ja asiantuntijoista. Meriturvallisuuden ja -liikenteen tutkimusyhdistys toimii keskuksen ytimessä koordinoiden ja tukien tieteidenvälistä yhteistyötä sekä yhteisen toimintastrategian toteuttamista. Yhdistyksen toimintaa ohjaa hallitus.





Meriteollisuus
Finnish Marine Industries

Eteläranta 10, 00130 Helsinki, Finland
meriteollisuus@teknologiateollisuus.fi